

PCT/JP2004/008956

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

18.06.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 6月18日

出願番号
Application Number: 特願2003-174006

[ST. 10/C]: [JP2003-174006]

RECD	06 AUG 2004
WIPO	PCT

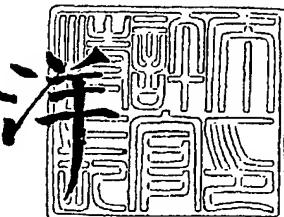
出願人
Applicant(s): 中外製薬株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2004-3063886

【書類名】 特許願
【整理番号】 P03-0332
【提出日】 平成15年 6月18日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 C12N 15/00
C12N 5/00
C12N 9/00
【発明の名称】 フコーストランスポーター遺伝子およびフコーストラン
スポーターの機能が阻害された細胞
【請求項の数】 25
【発明者】
【住所又は居所】 静岡県御殿場市駒門1丁目135番地 中外製薬株式会
社内
【氏名】 土屋 政幸
【発明者】
【住所又は居所】 静岡県御殿場市駒門1丁目135番地 中外製薬株式会
社内
【氏名】 飯島 成幸
【発明者】
【住所又は居所】 静岡県御殿場市駒門1丁目135番地 中外製薬株式会
社内
【氏名】 上野 健寿
【発明者】
【住所又は居所】 静岡県御殿場市駒門1丁目135番地 中外製薬株式会
社内
【氏名】 周郷 泉
【特許出願人】
【識別番号】 000003311
【氏名又は名称】 中外製薬株式会社

【代理人】**【識別番号】** 100091096**【弁理士】****【氏名又は名称】** 平木 祐輔**【選任した代理人】****【識別番号】** 100118773**【弁理士】****【氏名又は名称】** 藤田 節**【選任した代理人】****【識別番号】** 100111741**【弁理士】****【氏名又は名称】** 田中 夏夫**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 015244**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0217168**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 フコーストランスポーター遺伝子およびフコーストランスポーターの機能が阻害された細胞

【特許請求の範囲】

【請求項1】 以下の(a)又は(b)の組換えポリペプチドまたはその断片。

- (a) 配列番号2で表わされるアミノ酸配列からなるポリペプチド
- (b) 配列番号2で表わされるアミノ酸配列において1若しくは数個のアミノ酸が欠失、置換、挿入若しくは付加されたアミノ酸配列を含み、かつ(a)のポリペプチドと機能的に同等であるポリペプチド

【請求項2】 以下の(a)又は(b)のポリペプチドをコードするDNA。

- (a) 配列番号2で表わされるアミノ酸配列からなるポリペプチド
- (b) 配列番号2で表わされるアミノ酸配列において1若しくは数個のアミノ酸が欠失、置換、挿入若しくは付加されたアミノ酸配列を含み、かつ(a)のポリペプチドと機能的に同等であるポリペプチド

【請求項3】 以下の(c)又は(d)のDNAを含むDNA。

- (c) 配列番号1で表される塩基配列を含むDNA
- (d) 配列番号1の塩基配列を含むDNAと相補的な配列からなるDNAとストリンジエントな条件下でハイブリダイズし、かつ(c)のDNAがコードするポリペプチドと機能的に同等なポリペプチドをコードするDNA

【請求項4】 請求項2または3に記載のDNAの断片または請求項2または3に記載のDNAに相補的なDNAの断片であって、少なくとも15ヌクレオチドからなるDNA断片。

【請求項5】 請求項2または3に記載のDNAを含有する組換えベクター。

【請求項6】 請求項5に記載の組換えベクターを含む形質転換体。

【請求項7】 請求項6に記載の形質転換体を培養し、得られる培養形質転換体またはその培養上清からポリペプチドを回収することを含む、請求項1に記載のポリペプチドの製造方法。

【請求項8】 請求項1に記載のポリペプチドに結合する抗体。

【請求項9】 請求項1に記載のポリペプチドに結合する化合物のスクリー

ニング方法であって、

- (a) 該ポリペプチドに被検試料を接触させる工程、
- (b) 該ポリペプチドと被検試料との結合活性を検出する工程、および
- (c) 該ポリペプチドに結合する活性を有する化合物を選択する工程、を含む方法。

【請求項10】 請求項9に記載の方法により単離し得る、請求項1に記載のポリペプチドに結合する化合物。

【請求項11】 請求項1に記載のポリペプチドのGDP-フコース輸送活性を阻害する化合物のスクリーニング方法であって、

- (a) 該ポリペプチドに被検試料とGDP-フコースを接触させる工程、
- (b) 該ポリペプチドのGDP-フコース取り込み能を検出する工程、および
- (c) ポリペプチドのGDP-フコース輸送活性を阻害する化合物を選択する工程、を含む方法。

【請求項12】 請求項11に記載の方法により単離し得る、請求項1に記載のポリペプチドのGDP-フコース輸送活性を阻害する化合物。

【請求項13】 ゴルジ体内に存在するフコースが減少しているゴルジ体を有する細胞。

【請求項14】 フコース輸送能が低下または欠損している細胞。

【請求項15】 ゴルジ体へのフコース取り込み活性が低下または欠損している細胞。

【請求項16】 フコーストランスポーターに結合する化合物またはフコース輸送活性を阻害する化合物で処理されている請求項13から15のいずれか1項に記載の細胞。

【請求項17】 フコーストランスポーターの発現が人為的に抑制されている細胞。

【請求項18】 フコーストランスポーターの発現がRNAiを用いて抑制されている請求項17記載の細胞。

【請求項19】 フコーストランスポーター遺伝子が破壊された細胞。

【請求項20】 動物細胞である請求項13から19のいずれか1項に記載

の細胞。

【請求項21】 動物がチャイニーズハムスター細胞である、請求項20記載の細胞。

【請求項22】 動物細胞がCHO細胞である請求項20記載の細胞。

【請求項23】 遺伝子の破壊がジーンターゲティングベクターを用いた相同組換えにより行われる、請求項19から22のいずれか1項に記載の細胞。

【請求項24】 フコーストランスポーターをコードする遺伝子をターゲットとしたターゲティングベクター。

【請求項25】 フコーストランスポーターがチャイニーズハムスターFCOーストランスポーターである請求項24記載のターゲティングベクター。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、フコーストランスポーターポリペプチド、フコーストランスポーターポリペプチドをコードするDNA、フコーストランスポーター機能が阻害された細胞、およびフコーストランスポーターに結合する化合物もしくはフコース輸送活性を阻害する化合物のスクリーニング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

抗体は、ADCC（抗体依存性細胞障害）活性やCDC（補体依存性細胞障害）活性により抗腫瘍効果を發揮しうる。抗体は糖鎖が結合した糖タンパク質であり、抗体の細胞障害活性の強さは抗体に結合する糖鎖の種類および量により変化しうることが知られている。特に、抗体と結合したフコースの量が細胞障害活性の強さに強く関わっていることが報告されている（非特許文献1参照）。さらに、細胞障害活性が増強された抗体を得るために抗体産生の際に糖鎖へのフコースの結合を触媒する酵素を発現させないように操作し、フコースを有しない組換え抗体を作製する方法が報告されている（特許文献1参照）。

【0003】

【非特許文献1】

Shields et al., J Biol Chem., 277(30), 26733-26740, 2002

【特許文献 1】

国際公開公報 WO00/61739号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、細胞内においてフコースの輸送に関与しているフコーストランスポーター遺伝子またはポリペプチドを単離することを目的とし、さらにフコーストランスポーターの機能が阻害されている外来タンパク質産生用の細胞を得ることを目的とする。さらに、本発明は、フコーストランスポーターの機能を阻害し得る化合物を単離することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

抗体産生細胞中で抗体にフコースが結合する機構として、細胞内に取り込まれたフコースにGDPが結合し、その後GDP-フコースがゴルジ体中に取り込まれゴルジ体中でGDP-フコースのフコースがタンパク質に糖鎖として付加されているN-アセチルグルコサミンに転移することが知られている。具体的には、抗体分子のFc領域には、N-グリコシド結合糖鎖が結合する部位が2箇所あり、N-グリコシド結合糖鎖のN-アセチルグルコサミン部分にフコースが結合する (Pate L. Smith et al. J. Cell Biol. 2002, 158, 801-815)。発明者等は、この機構について検討し、GDP-フコースがゴルジ体に取り込まれるのを阻害できれば、タンパク質にフコースが結合するのを抑制できると予測し、GDP-フコースをゴルジ体中に取り込む物質について鋭意検討を行い、該物質をフコーストランスポーターとして単離し、さらにフコーストランスポーターの機能が阻害されている細胞を組換えタンパク質製造のための宿主として用いることにより、フコースが結合せず細胞障害活性が増強された抗体が得られることを見出し、本発明を完成させるに至った。

【0006】

以下、本発明を詳細に説明する。

[1] 以下の(a)又は(b)の組換えポリペプチドまたはその断片、

(a) 配列番号 2 で表わされるアミノ酸配列からなるポリペプチド

(b) 配列番号2で表わされるアミノ酸配列において1若しくは数個のアミノ酸が欠失、置換、挿入若しくは付加されたアミノ酸配列を含み、かつ(a)のポリペプチドと機能的に同等であるポリペプチド

[2] 以下の(a)又は(b)のポリペプチドをコードするDNA、

(a) 配列番号2で表わされるアミノ酸配列からなるポリペプチド

(b) 配列番号2で表わされるアミノ酸配列において1若しくは数個のアミノ酸が欠失、置換、挿入若しくは付加されたアミノ酸配列を含み、かつ(a)のポリペプチドと機能的に同等であるポリペプチド

[3] 以下の(c)又は(d)のDNAを含むDNA、

(c) 配列番号1で表される塩基配列を含むDNA

(d) 配列番号1の塩基配列を含むDNAと相補的な配列からなるDNAとストリンジエントな条件下でハイブリダイズし、かつ(c)のDNAがコードするポリペプチドと機能的に同等なポリペプチドをコードするDNA

[4] [2]または[3]のDNAの断片または[2]または[3]のDNAに相補的なDNAの断片であって、少なくとも15ヌクレオチドからなるDNA断片、

[5] [2]または[3]のDNAを含有する組換えベクター、

[6] [5]の組換えベクターを含む形質転換体、

[7] [6]の形質転換体を培養し、得られる培養形質転換体またはその培養上清からポリペプチドを回収することを含む、[1]のポリペプチドの製造方法、

[8] [1]のポリペプチドに結合する抗体、

[9] [1]に記載のポリペプチドに結合する化合物のスクリーニング方法であって、

(a) 該ポリペプチドに被検試料を接触させる工程、

(b) 該ポリペプチドと被検試料との結合活性を検出する工程、および

(c) 該ポリペプチドに結合する活性を有する化合物を選択する工程、を含む方法、

[10] [9]の方法により単離し得る、[1]のポリペプチドに結合する化合物、

[11] [1]に記載のポリペプチドのGDP-フコース輸送活性を阻害する化合物のスクリーニング方法であって、

(a) 該ポリペプチドに被検試料とGDP-フコースを接触させる工程、
(b) 該ポリペプチドのGDP-フコース取り込み能を検出する工程、および
(c) ポリペプチドのGDP-フコース輸送活性を阻害する化合物を選択する工程、
を含む方法、

[12] [11]の方法により単離し得る、[1]のポリペプチドのGDP-フコース輸送活性を阻害する化合物、

[13] ゴルジ体内に存在するフコースが減少しているゴルジ体を有する細胞、

[14] フコース輸送能が低下または欠損している細胞、

[15] ゴルジ体へのフコース取り込み活性が低下または欠損している細胞、

[16] フコーストランスポーターに結合する化合物またはフコース輸送活性を阻害する化合物で処理されている[13]から[15]のいずれかの細胞、

[17] フコーストランスポーターの発現が人為的に抑制されている細胞、

[18] フコーストランスポーターの発現がRNAiを用いて抑制されている[17]の細胞、

[19] フコーストランスポーター遺伝子が破壊された細胞、

[20] 動物細胞である[13]から[19]のいずれかの細胞、

[21] 動物がチャイニーズハムスター細胞である、[20]の細胞、

[22] 動物細胞がCHO細胞である[20]の細胞、

[23] 遺伝子の破壊がジーンターゲティングベクターを用いた相同組換えにより行われる、[19]から[22]のいずれかの細胞、

[24] フコーストランスポーターをコードする遺伝子をターゲットとしたターゲティングベクター、および

[25] フコーストランスポーターがチャイニーズハムスターフコーストランスポーターである[24]のターゲティングベクター。

【0007】

【発明の実施の形態】

本発明は、チャイニーズハムスター(CH)フコーストランスポーターを提供する

。

チャイニーズハムスター卵巣細胞(CHO細胞)は、現在、抗体などのタンパク

質製造の際の宿主細胞として広く用いられているので、本発明のチャイニーズハムスターフコーストランスポーターは特に有用である。

【0008】

本発明は、また、CHフコーストランスポーター遺伝子と機能的に同等なポリペプチドをコードするDNAを包含する。このようなDNAには、例えば、CHフコーストランスポーターポリペプチドの変異体、アレル、バリエント、ホモログ等をコードするDNAが含まれる。ここで「機能的に同等」とは、対象となるポリペプチドが、CHフコーストランスポーターポリペプチドと同等の生物学的機能を有することを指す。

【0009】

本発明において、CHフコーストランスポーターと同等の生物学的機能とは、フコース輸送活性をいい、好ましくはCHO細胞におけるフコース輸送活性をいう。

【0010】

あるポリペプチドと機能的に同等なポリペプチドを調製するための、当業者によく知られた方法としては、ポリペプチドに変異を導入する方法が知られている。例えば、当業者であれば、部位特異的変異誘発法 (Gotoh, T. et al. (1995) Gene 152, 271-275、Zoller, MJ, and Smith, M. (1983) Methods Enzymol. 100, 468-500、Kramer, W. et al. (1984) Nucleic Acids Res. 12, 9441-9456、Kramer W, and Fritz HJ (1987) Methods. Enzymol. 154, 350-367、Kunkel, TA (1985) Proc Natl Acad Sci USA. 82, 488-492、Kunkel (1988) Methods Enzymol. 85, 2763-2766)などを用いて、CHフコーストランスポーターポリペプチドのアミノ酸に適宜変異を導入することにより、該ポリペプチドと機能的に同等なポリペプチドを調製することができる。

【0011】

また、アミノ酸の変異は自然界においても生じうる。このように、CHフコーストランスポーターポリペプチドのアミノ酸配列において1もしくは複数のアミノ酸が変異したアミノ酸配列からなり、該ポリペプチドと機能的に同等なポリペプチドもまた本発明に含まれる。このような変異体における、変異するアミノ酸数は、通常、30アミノ酸以内であり、好ましくは15アミノ酸以内であり、さらに好

ましくは5アミノ酸以内、特に好ましくは3アミノ酸以内であると考えられる。

【0012】

変異するアミノ酸残基においては、アミノ酸側鎖の性質が保存されている別のアミノ酸に変異されることが望ましい。例えばアミノ酸側鎖の性質としては、疎水性アミノ酸 (A、I、L、M、F、P、W、Y、V) 、親水性アミノ酸 (R、D、N、C、E、Q、G、H、K、S、T) 、脂肪族側鎖を有するアミノ酸 (G、A、V、L、I、P) 、水酸基含有側鎖を有するアミノ酸 (S、T、Y) 、硫黄原子含有側鎖を有するアミノ酸 (C、M) 、カルボン酸及びアミド含有側鎖を有するアミノ酸 (D、N、E、Q) 、塩基含有側鎖を有するアミノ酸 (R、K、H) 、芳香族含有側鎖を有するアミノ酸 (H、F、Y、W) を挙げることができる（括弧内はいずれもアミノ酸の一文字標記を表す）。

【0013】

あるアミノ酸配列に対する1又は複数個のアミノ酸残基の欠失、付加及び／又は他のアミノ酸による置換により修飾されたアミノ酸配列を有するポリペプチドがその生物学的活性を維持することはすでに知られている（Mark, D. F. et al., Proc. Natl. Acad. Sci. USA (1984) 81, 5662-5666、Zoller, M. J. & Smith, M. Nucleic Acids Research (1982) 10, 6487-6500、Wang, A. et al., Science 224, 1431-1433、Dalbadie-McFarland, G. et al., Proc. Natl. Acad. Sci. USA (1982) 79, 6409-6413）。

【0014】

CHフコーストランスポーターポリペプチドのアミノ酸配列に複数個のアミノ酸残基が付加されたポリペプチドには、これらポリペプチドを含む融合ポリペプチドが含まれる。融合ポリペプチドは、これらポリペプチドと他のポリペプチドとが融合したものであり、このような融合ポリペプチドも本発明に含まれる。融合ポリペプチドを作製するには、例えば、CHOフコーストランスポーターポリペプチドをコードするDNAと他のポリペプチドをコードするDNAをフレームが一致するように連結してこれを発現ベクターに導入し、宿主で発現させればよい。本発明のポリペプチドとの融合に付される他のポリペプチドは、特に限定されないが、例えば、FLAG (Hopp, T. P. et al., BioTechnology (1988) 6, 1204-1210) 、

6個のHis（ヒスチジン）残基からなる6×His、10×His、インフルエンザ凝集素（HA）、ヒトc-mycの断片、VSV-GPの断片、p18HIVの断片、T7-tag、HSV-tag、E-tag、SV40T抗原の断片、lck tag、 α -tubulinの断片、B-tag、Protein Cの断片等の公知のペプチドを使用することができる。さらに、本発明のポリペプチドとの融合に付される他のポリペプチドとして、例えば、GST（グルタチオン-S-トランスフェラーゼ）、HA（インフルエンザ凝集素）、イムノグロブリン定常領域、 β -ガラクトシダーゼ、MBP（マルトース結合蛋白質）等が挙げられる。これらのポリペプチドおよび該ポリペプチドをコードする遺伝子は市販されており、市販されているこれらポリペプチドをコードするDNAを本発明のポリペプチドをコードするDNAと融合させ、これにより調製された融合DNAを発現させることにより、融合ポリペプチドを調製することができる。

【0015】

また、あるポリペプチドと機能的に同等なポリペプチドをコードするDNAを調製する当業者によく知られた他の方法としては、ハイブリダイゼーション技術（Sambrook, J et al., Molecular Cloning 2nd ed., 9.47-9.58, Cold Spring Harbor Lab. press, 1989）を利用する方法が挙げられる。即ち、当業者においては、CHフコーストランスポーターポリペプチドをコードするDNA配列もしくはその一部を利用して、これと相同意の高いDNAを単離すること、さらに、該DNAからCHフコーストランスポーターポリペプチドと機能的に同等なポリペプチドを単離することは、周知の技術である。

【0016】

本発明には、CHフコーストランスポーターポリペプチドをコードするDNAとストリンジェントな条件下でハイブリダイズし、CHフコーストランスポーターポリペプチドと機能的に同等なポリペプチドをコードするDNAが含まれる。このようなDNAとしては、例えば、ヒトおよび他の哺乳動物（例えば、ラット、ウサギ、ウシなど）由来のホモログなどが挙げられる。

【0017】

CHフコーストランスポーターポリペプチドと機能的に同等なポリペプチドをコードするDNAを単離するためのハイブリダイゼーションの条件は、当業者であれ

ば適宜選択することができる。ハイブリダイゼーションのストリンジエントな条件としては、例えば、低ストリンジエントな条件が挙げられる。低ストリンジエントな条件とは、ハイブリダイゼーション後の洗浄において、例えば42℃、0.1×SSC、0.1%SDSの条件であり、好ましくは50℃、0.1×SSC、0.1%SDSの条件である。より好ましいハイブリダイゼーションの条件としては、高ストリンジエントな条件が挙げられる。高ストリンジエントな条件とは、例えば65℃、0.1×SSC及び0.1%SDSの条件である。これらの条件において、温度を上げる程に高い相同性を有するDNAが効率的に得られることが期待できる。但し、ハイブリダイゼーションのストリンジエンシーに影響する要素としては温度や塩濃度など複数の要素が考えられ、当業者であればこれら要素を適宜選択することで同様のストリンジエンシーを実現することが可能である。

【0018】

また、CHフコーストランスポーターポリペプチドをコードするDNAの配列情報を基に合成したプライマーを用いる遺伝子增幅法、例えば、ポリメラーゼ連鎖反応（PCR）法を利用して、CHフコーストランスポーターポリペプチドと機能的に同等なポリペプチドをコードするDNAを単離することも可能である。

【0019】

これらハイブリダイゼーション技術や遺伝子増幅技術により単離されるDNAがコードする、CHフコーストランスポーターポリペプチドと機能的に同等なポリペプチドは、通常、CHフコーストランスポーターポリペプチドとアミノ酸配列において高い相同性を有する。本発明のポリペプチドには、CHフコーストランスポーターポリペプチドと機能的に同等であり、かつ該ポリペプチドのアミノ酸配列と一緒に高い相同性を有するポリペプチドも含まれる。高い相同性とは、アミノ酸レベルにおいて、通常、70%以上の同一性、好ましくは80%以上の同一性、さらに好ましくは92%以上の同一性、さらに好ましくは95%以上の同一性を指す。

【0020】

また、塩基配列レベルにおいて、通常、70%以上の同一性、好ましくは80%以上の同一性、さらに好ましくは90%以上の同一性、さらに好ましくは95%以上の同一性を指す。

【0021】

アミノ酸配列や塩基配列の同一性は、例えば、Karlin and AltschulによるアルゴリズムBLAST(Proc. Natl. Acad. Sci. USA 90:5873-5877, 1993)によって決定することができる。このアルゴリズムに基づいて、BLASTNやBLASTXと呼ばれるプログラムが開発されている(Altschul et al. J. Mol. Biol. 215:403-410, 1990)。BLASTに基づいてBLASTNによって塩基配列を解析する場合には、パラメーターはたとえばscore = 100、wordlength = 12とする。また、BLASTに基づいてBLASTXによってアミノ酸配列を解析する場合には、パラメーターはたとえばscore = 50、wordlength = 3とする。BLASTとGapped BLASTプログラムを用いる場合には、各プログラムのデフォルトパラメーターを用いる。これらの解析方法の具体的な手法は公知である(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov.>)。

【0022】

本発明のDNAは、例えば、後述する本発明のポリペプチドのin vivoやin vitroにおける生産に利用される。本発明のDNAは、本発明のポリペプチドをコードしうるものであればいかなる形態でもよい。即ち、mRNAから合成されたcDNAであるか、ゲノムDNAであるか、化学合成DNAであるなどを問わない。また、本発明のポリペプチドをコードしうる限り、遺伝暗号の縮重に基づく任意の塩基配列を有するDNAが含まれる。

【0023】

本発明のDNAは、当業者に公知の方法により調製することができる。例えば、本発明のポリペプチドを発現している細胞よりcDNAライブラリーを作製し、本発明のDNAの配列の一部をプローブにしてハイブリダイゼーションを行うことにより調製できる。cDNAライブラリーは、例えば、文献(Sambrook, J. et al., Molecular Cloning, Cold Spring Harbor Laboratory Press (1989))に記載の方法により調製してもよいし、市販のDNAライブラリーを用いてもよい。また、本発明のポリペプチドを発現している細胞よりRNAを調製し、逆転写酵素によりcDNAを合成した後、本発明のDNAの配列に基づいてオリゴDNAを合成し、これをプライマーとして用いてPCR反応を行い、本発明のポリペプチドをコードするcDNAを増幅させることにより調製することも可能である。

【0024】

また、得られたcDNAの塩基配列を決定することにより、それがコードする翻訳領域を決定でき、本発明のポリペプチドのアミノ酸配列を得ることができる。また、得られたcDNAをプローブとしてゲノムDNAライブラリーをスクリーニングすることにより、ゲノムDNAを単離することができる。

【0025】

具体的には、次のようにすればよい。まず、本発明のポリペプチドを発現する細胞、組織、臓器から、mRNAを単離する。mRNAの単離は、公知の方法、例えば、グアニジン超遠心法(Chirgwin, J. M. et al., Biochemistry (1979) 18, 5294-5299)、AGPC法(Chomczynski, P. and Sacchi, N., Anal. Biochem. (1987) 162, 156-159)等により全RNAを調製し、mRNA Purification Kit(Pharmacia社)等を使用して全RNAからmRNAを精製する。また、QuickPrep mRNA Purification Kit(Pharmacia社)を用いることによりmRNAを直接調製することもできる。

【0026】

得られたmRNAから逆転写酵素を用いてcDNAを合成する。cDNAの合成は、AMV Reverse Transcriptase First-strand cDNA Synthesis Kit(生化学工業社)等を用いて行うこともできる。また、本明細書に記載されたプライマー等を用いて、5'-Ampli FINDER RACE Kit(Clontech製)およびポリメラーゼ連鎖反応(polymerase chain reaction; PCR)を用いた5'-RACE法(Frohman, M. A. et al., Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. (1988) 85, 8998-9002; Belyavsky, A. et al., Nucleic Acids Res. (1989) 17, 2919-2932)に従い、cDNAの合成および増幅を行うことができる。

【0027】

得られたPCR産物から目的とするDNA断片を調製し、ベクターDNAと連結する。さらに、これより組換えベクターを作製し、大腸菌等に導入してコロニーを選択して所望の組換えベクターを調製する。目的とするDNAの塩基配列は、公知の方法、例えば、ジデオキシヌクレオチドチェインターミネーション法により確認することができる。

【0028】

また、本発明のDNAにおいては、発現に使用する宿主のコドン使用頻度を考慮して、より発現効率の高い塩基配列を設計することができる (Grantham, R. et al., Nucleic Acids Research (1981) 9, r43-74)。また、本発明のDNAは、市販のキットや公知の方法によって改変することができる。改変としては、例えば、制限酵素による消化、合成オリゴヌクレオチドや適当なDNAフラグメントの挿入、リンカーの付加、開始コドン(ATG)及び／又は終止コドン(TAA、TGA、又はTAG)の挿入等が挙げられる。

【0029】

本発明は、上記本発明のDNAがコードするポリペプチドを提供する。本発明のポリペプチドは、後述するそれを産生する細胞や宿主あるいは精製方法により、アミノ酸配列、分子量、等電点又は糖鎖の有無や形態などが異なり得る。しかしながら、得られたポリペプチドが、CHフコーストランスポーターポリペプチドと同等の機能を有している限り、本発明に含まれる。例えば、本発明のポリペプチドを原核細胞、例えば大腸菌で発現させた場合、本来のポリペプチドのアミノ酸配列のN末端にメチオニン残基が付加される。本発明のポリペプチドはこのようなポリペプチドも包含する。

【0030】

本発明のポリペプチドは、当業者に公知の方法により、組み換えポリペプチドとして、また天然のポリペプチドとして調製することが可能である。組み換えポリペプチドであれば、本発明のポリペプチドをコードするDNAを、適当な発現ベクターに組み込み、これを適当な宿主細胞に導入して得た形質転換体を回収し、抽出物を得た後、イオン交換、逆相、ゲルfiltrationなどのクロマトグラフィー、あるいは本発明のポリペプチドに対する抗体をカラムに固定したアフィニティーコロマトグラフィーにかけることにより、または、さらにこれらのカラムを複数組み合わせることにより精製し、調製することが可能である。

【0031】

また、本発明のポリペプチドをグルタチオンS-トランスフェラーゼ蛋白質との融合ポリペプチドとして、あるいはヒスチジンを複数付加させた組み換えポリペプチドとして宿主細胞（例えば、動物細胞や大腸菌など）内で発現させた場合

には、発現させた組み換えポリペプチドはグルタチオンカラムあるいはニッケルカラムを用いて精製することができる。融合ポリペプチドの精製後、必要に応じて融合ポリペプチドのうち、目的のポリペプチド以外の領域を、トロンビンまたはファクターXaなどにより切断し、除去することも可能である。

【0032】

天然のポリペプチドであれば、当業者に周知の方法、例えば、本発明のポリペプチドを発現している組織や細胞（例えば、精巣）の抽出物に対し、後述する本発明のポリペプチドに結合する抗体が結合したアフィニティーカラムを作用させて精製することにより単離することができる。抗体はポリクローナル抗体であってもモノクローナル抗体であってもよい。

【0033】

本発明は、また、本発明のポリペプチドの部分ペプチドを包含する。本発明の部分ペプチドは、例えば、本発明のポリペプチドに対する抗体の作製、本発明のポリペプチドに結合する化合物のスクリーニングなどに利用し得る。

【0034】

本発明の部分ペプチドは、免疫原とする場合には、通常、少なくとも7アミノ酸以上、好ましくは8アミノ酸以上、さらに好ましくは9アミノ酸以上のアミノ酸配列からなる。本発明のポリペプチドの競合阻害剤として用いる場合には、少なくとも100アミノ酸以上、好ましくは200アミノ酸以上、さらに好ましくは300アミノ酸以上のアミノ酸配列からなる。

【0035】

本発明の部分ペプチドは、遺伝子工学的手法、公知のペプチド合成法、あるいは本発明のポリペプチドを適切なペプチダーゼで切断することによって製造することができる。ペプチドの合成は、例えば、固相合成法、液相合成法のいずれによってもよい。

【0036】

本発明は、また、本発明のDNAが挿入されたベクターを提供する。本発明のベクターは、宿主細胞内において本発明のDNAを保持したり、本発明のポリペプチドを発現させるために有用である。

【0037】

ベクターとしては、例えば、大腸菌を宿主とする場合には、ベクターを大腸菌（例えば、JM109、DH5 α 、HB101、XL1Blue）などで大量に増幅させ大量調製するために、大腸菌で増幅されるための「ori」をもち、さらに形質転換された大腸菌の選抜遺伝子（例えば、アンピシリンやテトラサイクリン、カナマイシン、クロラムフェニコール等の薬剤により判別できるような薬剤耐性遺伝子）を有すれば特に制限はない。

【0038】

ベクターの例としては、M13系ベクター、pUC系ベクター、pBR322、pBluescript、pCR-Scriptなどが挙げられる。また、cDNAのサブクローニング、切り出しを目的とした場合、上記ベクターの他に、例えば、pGEM-T、pDIRECT、pT7などが挙げられる。

【0039】

本発明のポリペプチドを生産する目的においてベクターを使用する場合には、特に、発現ベクターが有用である。発現ベクターとしては、例えば、大腸菌での発現を目的とした場合は、ベクターが大腸菌で増幅されるような上記特徴を持っている必要があり、さらに、宿主をJM109、DH5 α 、HB101、XL1-Blueなどの大腸菌とした場合においては、大腸菌で効率よく発現できるようなプロモーター、例えば、lacZプロモーター（Wardら、Nature (1989) 341, 544-546; FASEB J. (1992) 6, 2422-2427）、araBプロモーター（Betterら、Science (1988) 240, 1041-1043）、またはT7プロモーターなどを持っていることが不可欠である。このようなベクターとしては、上記ベクターの他にpGEX-5X-1（ファルマシア社製）、「QIAexpress system」（キアゲン社製）で用いられるpQE、pEGFP、またはpET（この場合、宿主はT7 RNAポリメラーゼを発現しているBL21が好ましい）などが挙げられる。

【0040】

また、ベクターには、ポリペプチド分泌のためのシグナル配列が含まれていてもよい。ポリペプチド分泌のためのシグナル配列としては、大腸菌のペリプラズムに產生させる場合、peI8シグナル配列（Lei, S. P. et al J. Bacteriol. (19

87) 169, 4379) を使用すればよい。宿主細胞へのベクターの導入は、例えば塩化カルシウム法、エレクトロポレーション法を用いて行うことができる。

【0041】

大腸菌以外の微生物も本発明のポリペプチドを製造するための宿主として用いることができ、この場合、本発明のポリペプチドを製造するためのベクターとしては、例えば哺乳動物由来の発現ベクター（例えば、pcDNA3（インビトロゲン社製）や、pEGF-BOS（Nucleic Acids. Res. 1990, 18(17), p5322）、pEF、pCDM8）、昆虫細胞由来の発現ベクター（例えば「Bac-to-BAC baculovirus expression system」（ギブコBRL社製）、pBacPAK8）、植物由来の発現ベクター（例えばpMH1、pMH2）、動物ウィルス由来の発現ベクター（例えば、pHSV、pMV、pAdexLcw）、レトロウィルス由来の発現ベクター（例えば、pZIPneo）、酵母由来の発現ベクター（例えば、「Pichia Expression Kit」（インビトロゲン社製）、pNV11、SP-Q01）、枯草菌由来の発現ベクター（例えば、pPL608、pKTH50）が挙げられる。

【0042】

CHO細胞、COS細胞、NIH3T3細胞等の動物細胞での発現を目的とした場合には、細胞内で発現させるために必要なプロモーター、例えばSV40プロモーター（Mulliganら, Nature (1979) 277, 108）、MMLV-LTRプロモーター、EF1 α プロモーター（Mizushimaら, Nucleic Acids Res. (1990) 18, 5322）、CMVプロモーターなどを持っていることが不可欠であり、細胞への形質転換を選抜するための遺伝子（例えば、薬剤（ネオマイシン、G418など）により判別できるような薬剤耐性遺伝子）を有すればさらに好ましい。このような特性を有するベクターとしては、例えば、pMAM、pDR2、pBK-RSV、pBK-CMV、pOPRSV、pOP13などが挙げられる。

【0043】

さらに、遺伝子を安定的に発現させ、かつ、細胞内での遺伝子のコピー数の増幅を目的とする場合には、核酸合成経路を欠損したCHO細胞にそれを相補するDHF R遺伝子を有するベクター（例えば、pCHOIなど）を導入し、メトトレキセート（MTX）により増幅させる方法が挙げられ、また、遺伝子の一過性の発現を目的とする場合には、SV40 T抗原を発現する遺伝子を染色体上に持つCOS細胞を用いてS

V40の複製起点を持つベクター（pcDなど）で形質転換する方法が挙げられる。複製開始点としては、また、ポリオーマウイルス、アデノウイルス、ウシパピローマウイルス（BPV）等の由来のものを用いることもできる。さらに、宿主細胞系で遺伝子コピー数増幅のため、発現ベクターは選択マーカーとして、アミノグリコシドトランスフェラーゼ（APH）遺伝子、チミジンキナーゼ（TK）遺伝子、大腸菌キサンチングアミニンホスホリボシルトランスフェラーゼ（Ecogpt）遺伝子、ジヒドロ葉酸還元酵素（dhfr）遺伝子等を含むことができる。

【0044】

一方、動物の生体内で本発明のDNAを発現させる方法としては、本発明のDNAを適当なベクターに組み込み、例えば、レトロウイルス法、リポソーム法、カチオニックリポソーム法、アデノウイルス法などにより生体内に導入する方法などが挙げられる。用いられるベクターとしては、例えば、アデノウイルスベクター（例えばpAdex1cw）やレトロウイルスベクター（例えばpZIPneo）などが挙げられるが、これらに制限はない。ベクターへの本発明のDNAの挿入などの一般的な遺伝子操作は、常法に従って行うことが可能である（Molecular Cloning , 5.61-5.63）。生体内への投与は、ex vivo法であっても、in vivo法であってもよい。

【0045】

また、本発明は、本発明のベクターが導入された宿主細胞を提供する。本発明のベクターが導入される宿主細胞としては特に制限はなく、例えば、大腸菌や種々の動物細胞などを用いることが可能である。本発明の宿主細胞は、例えば、本発明のポリペプチドの製造や発現のための産生系として使用することができる。ポリペプチド製造のための産生系は、in vitro およびin vivo の産生系がある。in vitroの産生系としては、真核細胞を使用する産生系や原核細胞を使用する産生系が挙げられる。

【0046】

真核細胞を使用する場合、例えば、動物細胞、植物細胞、真菌細胞を宿主に用いることができる。動物細胞としては、哺乳類細胞、例えば、CHO (J. Exp. Med. . (1995) 108, 945) 、COS、3T3、ミエローマ、BHK (baby hamster kidney) 、HeLa、Vero、両生類細胞、例えばアフリカツメガエル卵母細胞 (Valle, et al.,

Nature (1981) 291, 358-340)、あるいは昆虫細胞、例えば、Sf9、Sf21、Tn5が知られている。CHO細胞としては、特に、DHFR遺伝子を欠損したCHO細胞であるdh fr-CHO (Proc. Natl. Acad. Sci. USA (1980) 77, 4216-4220) やCHO K-1 (Proc. Natl. Acad. Sci. USA (1968) 60, 1275) を好適に使用することができる。動物細胞において、大量発現を目的とする場合には特にCHO細胞が好ましい。宿主細胞へのベクターの導入は、例えば、リン酸カルシウム法、DEAEデキストラン法、カチオニックリボソームDOTAP (ベーリンガーマンハイム社製) を用いた方法、エレクトロポーレーション法、リポフェクションなどの方法で行うことが可能である。

【0047】

植物細胞としては、例えば、ニコチアナ・タバコ (Nicotiana tabacum) 由来の細胞がポリペプチド生産系として知られており、これをカルス培養すればよい。真菌細胞としては、酵母、例えば、サッカロミセス (Saccharomyces) 属、例えば、サッカロミセス・セレビシエ (Saccharomyces cerevisiae)、糸状菌、例えば、アスペルギルス (Aspergillus) 属、例えば、アスペルギルス・ニガー (Aspergillus niger) が知られている。

【0048】

原核細胞を使用する場合、細菌細胞を用いる產生系がある。細菌細胞としては、大腸菌 (E. coli)、例えば、JM109、DH5 α 、HB101等が挙げられ、その他、枯草菌が知られている。

【0049】

これらの細胞を目的とするDNAにより形質転換し、形質転換された細胞を *in vitro* で培養することによりポリペプチドが得られる。培養は、公知の方法に従い行うことができる。例えば、動物細胞の培養液として、例えば、DMEM、MEM、RPMI1640、IMDMを使用することができる。その際、牛胎児血清 (FCS) 等の血清補液を併用することもできるし、無血清培養してもよい。培養時のpHは、約6~8であるのが好ましい。培養は、通常、約30~40°Cで約15~200時間行い、必要に応じて培地の交換、通気、攪拌を加える。

【0050】

一方、in vivoでポリペプチドを産生させる系としては、例えば、動物を使用する產生系や植物を使用する產生系が挙げられる。これらの動物又は植物に目的とするDNAを導入し、動物又は植物の体内でポリペプチドを産生させ、回収する。本発明における「宿主」とは、これらの動物、植物を包含する。

【0051】

動物を使用する場合、哺乳類動物、昆虫を用いる產生系がある。哺乳類動物としては、ヤギ、ブタ、ヒツジ、マウス、ウシを用いることができる（Vicki Glaser, SPECTRUM Biotechnology Applications, 1993）。また、哺乳類動物を用いる場合、トランスジェニック動物を用いることができる。

【0052】

例えば、目的とするDNAを、ヤギ β カゼインのような乳汁中に固有に産生されるポリペプチドをコードする遺伝子との融合遺伝子として調製する。次いで、この融合遺伝子を含むDNA断片をヤギの胚へ注入し、この胚を雌のヤギへ移植する。胚を受容したヤギから生まれるトランスジェニックヤギ又はその子孫が産生する乳汁から、目的のポリペプチドを得ることができる。トランスジェニックヤギから産生されるポリペプチドを含む乳汁量を増加させるために、適宜ホルモンをトランスジェニックヤギに使用してもよい（Ebert, K.M. et al., Bio/Technology (1994) 12, 699-702）。

【0053】

また、昆虫としては、例えばカイコを用いることができる。カイコを用いる場合、目的のポリペプチドをコードするDNAを挿入したバキュロウイルスをカイコに感染させることにより、このカイコの体液から目的のポリペプチドを得ることができる（Susumu, M. et al., Nature (1985) 315, 592-594）。

【0054】

さらに、植物を使用する場合、例えばタバコを用いることができる。タバコを用いる場合、目的とするポリペプチドをコードするDNAを植物発現用ベクター、例えばpMON 530に挿入し、このベクターをアグロバクテリウム・ツメファシエンス（Agrobacterium tumefaciens）のようなバクテリアに導入する。このバクテリアをタバコ、例えば、ニコチアナ・タバコ（Nicotiana tabacum）に感染さ

せ、本タバコの葉より所望のポリペプチドを得ることができる (Julian K.-C. Ma et al., Eur. J. Immunol. (1994) 24, 131-138)。

【0055】

このような方法により得られた本発明のポリペプチドは、宿主細胞内または細胞外（培地など）から単離し、実質的に純粋で均一なポリペプチドとして精製することができる。ポリペプチドの分離、精製は、通常のポリペプチドの精製で使用されている分離、精製方法を使用すればよく、何ら限定されるものではない。例えば、クロマトグラフィーカラム、フィルター、限外濾過、塩析、溶媒沈殿、溶媒抽出、蒸留、免疫沈降、SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動、等電点電気泳動法、透析、再結晶等を適宜選択、組み合わせればポリペプチドを分離、精製することができる。

【0056】

クロマトグラフィーとしては、例えばアフィニティーコロマトグラフィー、イオン交換クロマトグラフィー、疎水性クロマトグラフィー、ゲル濾過、逆相クロマトグラフィー、吸着クロマトグラフィー等が挙げられる (Strategies for Protein Purification and Characterization: A Laboratory Course Manual. Ed Daniel R. Marshak et al., Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1996)。これらのクロマトグラフィーは、液相クロマトグラフィー、例えばHPLC、FPLC等の液相クロマトグラフィーを用いて行うことができる。本発明は、これらの精製方法を用い、高度に精製されたポリペプチドも包含する。

【0057】

なお、ポリペプチドを精製前又は精製後に適当な蛋白質修飾酵素を作用させることにより、任意に修飾を加えたり部分的にペプチドを除去することもできる。蛋白質修飾酵素としては、例えば、トリプシン、キモトリプシン、リシルエンドペプチダーゼ、プロテインキナーゼ、グルコシダーゼなどが用いられる。

【0058】

本発明は、また、本発明のポリペプチドと結合する抗体を提供する。本発明の抗体の形態には、特に制限はなく、ポリクローナル抗体の他、モノクローナル抗体も含まれる。また、抗体の由来は限定されず、マウス抗体、ラット抗体、ウサ

ギ抗体、ラクダ抗体、ヒト抗体など、どのような抗体を用いてよい。さらに遺伝子組み換えによるキメラ抗体やヒト化抗体なども本発明の抗体に含まれる。

【0059】

本発明において、感作抗原として使用されるポリペプチドは、完全な蛋白質であってもよいし、また、蛋白質の部分ペプチドであってもよい。蛋白質の部分ペプチドとしては、例えば、蛋白質のアミノ基（N）末端断片やカルボキシ（C）末端断片が挙げられる。本明細書で述べる「抗体」とは蛋白質の全長又は断片に反応する抗体を意味する。

【0060】

本発明のポリペプチド又はその断片をコードする遺伝子を公知の発現ベクター系に挿入し、該ベクターで本明細書で述べた宿主細胞を形質転換させ、該宿主細胞内外から目的のポリペプチド又はその断片を公知の方法で得て、これらを感作抗原として用いればよい。また、ポリペプチドを発現する細胞又はその溶解物あるいは化学的に合成した本発明のポリペプチドを感作抗原として使用してもよい。短いペプチドは、キーホールリンペットヘモシアニン、ウシ血清アルブミン、卵白アルブミンなどのキャリア蛋白質と適宜結合させて抗原とすることが好ましい。

【0061】

感作抗原で免疫される哺乳動物としては、特に限定されるものではないが、細胞融合に使用する親細胞との適合性を考慮して選択するのが好ましく、一般的には、げっ歯目、ウサギ目、靈長目の動物が使用される。

【0062】

げっ歯目の動物としては、例えば、マウス、ラット、ハムスター等が使用される。ウサギ目の動物としては、例えば、ウサギが使用される。靈長目の動物としては、例えば、サルが使用される。サルとしては、狭鼻下目のサル（旧世界ザル）、例えば、カニクイザル、アカゲザル、マントヒヒ、チンパンジー等が使用される。

【0063】

感作抗原を動物に免疫するには、公知の方法にしたがって行われる。一般的方

法としては、感作抗原を哺乳動物の腹腔内又は皮下に注射する。具体的には、感作抗原をPBS(Phosphate-Buffered Saline)や生理食塩水等で適当量に希釀、懸濁したものに対し、所望により通常のアジュバント、例えば、フロイント完全アジュバントを適量混合し、乳化後、哺乳動物に投与する。さらに、その後、フロイント不完全アジュバントに適量混合した感作抗原を、4~21日毎に数回投与することが好ましい。また、感作抗原免疫時に適当な担体を使用することができる。このように免疫し、血清中に所望の抗体レベルが上昇するのを常法により確認する。

【0064】

ここで、本発明のポリペプチドに対するポリクローナル抗体を得るには、血清中の所望の抗体レベルが上昇したことを確認した後、抗原を感作した哺乳動物の血液を取り出す。この血液から公知の方法により血清を分離する。ポリクローナル抗体としては、ポリクローナル抗体を含む血清を使用してもよいし、必要に応じこの血清からポリクローナル抗体を含む画分をさらに単離して、これを使用してもよい。例えば、本発明のポリペプチドをカップリングさせたアフィニティーカラムを用いて、本発明のポリペプチドのみを認識する画分を得て、さらにこの画分をプロテインAあるいはプロテインGカラムを利用して精製することにより、免疫グロブリンGあるいはMを調製することができる。

【0065】

モノクローナル抗体を得るには、上記抗原を感作した哺乳動物の血清中に所望の抗体レベルが上昇するのを確認した後に、哺乳動物から免疫細胞を取り出し、細胞融合に付せばよい。この際、細胞融合に使用される好ましい免疫細胞として、特に脾細胞が挙げられる。前記免疫細胞と融合される他方の親細胞としては、好ましくは哺乳動物のミエローマ細胞、より好ましくは、薬剤による融合細胞選別のための特性を獲得したミエローマ細胞が挙げられる。

【0066】

前記免疫細胞とミエローマ細胞の細胞融合は基本的には公知の方法、例えば、ミルステインらの方法(Galfre, G. and Milstein, C., Methods Enzymol. (1981) 73, 3-46)等に準じて行うことができる。

【0067】

細胞融合により得られたハイブリドーマは、通常の選択培養液、例えば、HAT 培養液（ヒポキサンチン、アミノプテリンおよびチミジンを含む培養液）で培養することにより選択される。当該HAT培養液での培養は、目的とするハイブリドーマ以外の細胞（非融合細胞）が死滅するのに十分な時間、通常、数日～数週間継続して行う。次いで、通常の限界希釈法を実施し、目的とする抗体を產生するハイブリドーマのスクリーニングおよびクローニングを行う。

【0068】

また、ヒト以外の動物に抗原を免疫して上記ハイブリドーマを得る他に、ヒトリンパ球、例えばEBウイルスに感染したヒトリンパ球をin vitroでポリペプチド、ポリペプチド発現細胞又はその溶解物で感作し、感作リンパ球をヒト由来の永久分裂能を有するミエローマ細胞、例えばU266と融合させ、ポリペプチドへの結合活性を有する所望のヒト抗体を產生するハイブリドーマを得ることもできる（特開昭63-17688号公報）。

【0069】

次いで、得られたハイブリドーマをマウス腹腔内に移植し、同マウスより腹水を回収し、得られたモノクローナル抗体を、例えば、硫酸沈殿、プロテインA、プロテインGカラム、DEAEイオン交換クロマトグラフィー、本発明のポリペプチドをカップリングしたアフィニティーカラムなどにより精製することで調製することが可能である。本発明の抗体は、本発明のポリペプチドの精製、検出に用いられる他、本発明のポリペプチドのアゴニストやアンタゴニストの候補になる。

【0070】

ヒトに対する異種抗原性を低下させること等を目的として人為的に改変した遺伝子組換え型抗体、例えば、キメラ抗体、ヒト化抗体等を適宜用いることができる。遺伝子組換え型抗体は、既知の方法を用いて製造することができる。キメラ抗体は、ヒト以外の哺乳動物、例えば、マウス抗体の重鎖、軽鎖の可変領域とヒト抗体の重鎖、軽鎖の定常領域からなる抗体であり、マウス抗体の可変領域をコードするDNAをヒト抗体の定常領域をコードするDNAと連結し、これを発現ベクターに組み込んで宿主に導入し產生させることにより得ることができる。ヒト化抗

体は、再構成（reshaped）ヒト抗体とも称され、ヒト以外の哺乳動物、たとえばマウス抗体の相補性決定領域（CDR； complementarity determining region）をヒト抗体の相補性決定領域へ移植したものであり、その一般的な遺伝子組換え手法も知られている。具体的には、マウス抗体のCDRとヒト抗体のフレームワーク領域（framework region； FR）を連結するように設計したDNA配列を、末端部にオーバーラップする部分を有するように作製した数個のオリゴヌクレオチドからPCR法により合成する。得られたDNAをヒト抗体定常領域をコードするDNAと連結し、次いで発現ベクターに組み込んで、これを宿主に導入し産生させることにより得られる（欧州特許出願公開番号EP 239400、国際特許出願公開番号WO 96/02576参照）。CDRを介して連結されるヒト抗体のFRは、相補性決定領域が良好な抗原結合部位を形成するものが選択される。必要に応じ、再構成ヒト抗体の相補性決定領域が適切な抗原結合部位を形成するように抗体の可変領域のフレームワーク領域のアミノ酸を置換してもよい（Sato, K. et al., Cancer Res, 1993, 53, 851-856.）。また、ヒト抗体の取得方法も知られている。例えば、ヒトリンパ球をin vitroで所望の抗原または所望の抗原を発現する細胞で感作し、感作リンパ球をヒトミエローマ細胞、例えばU266と融合させ、抗原への結合活性を有する所望のヒト抗体を得ることもできる（特公平1-59878参照）。また、ヒト抗体遺伝子の全てのレパートリーを有するトランスジェニック動物を所望の抗原で免疫することで所望のヒト抗体を取得することができる（国際特許出願公開番号WO 93/12227, WO 92/03918, WO 94/02602, WO 94/25585, WO 96/34096, WO 96/33735参照）。さらに、ヒト抗体ライブラリーを用いて、パンニングによりヒト抗体を取得する技術も知られている。例えば、ヒト抗体の可変領域を一本鎖抗体（scFv）としてファージディスプレイ法によりファージの表面に発現させ、抗原に結合するファージを選択することができる。選択されたファージの遺伝子を解析すれば、抗原に結合するヒト抗体の可変領域をコードするDNA配列を決定することができる。抗原に結合するscFvのDNA配列が明らかになれば、当該配列を適當な発現ベクターを作製し、ヒト抗体を取得することができる。これらの方法は既に衆知であり、WO 92/01047, WO 92/20791, WO 93/06213, WO 93/11236, WO 93/19172, WO 95/01438, WO 95/15388を参考にすることができる。

【0071】

さらに、本発明の抗体は、本発明のポリペプチドに結合する限り、その抗体断片や抗体修飾物であってよい。例えば、抗体断片としては、Fab、F(ab')2、Fv又はH鎖とL鎖のFvを適当なリンカーで連結させたシングルチェインFv(scFv) (Huston, J. S. et al., Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. (1988) 85, 5879-5883)、Diabodyなどが挙げられる。具体的には、抗体を酵素、例えば、パパイン、ペプシンで処理し抗体断片を生成させるか、又は、これら抗体断片をコードする遺伝子を構築し、これを発現ベクターに導入した後、適当な宿主細胞で発現させる（例えば、Co, M. S. et al., J. Immunol. (1994) 152, 2968-2976；Better, M. and Horwitz, A. H., Methods Enzymol. (1989) 178, 476-496；Pluckthun, A. and Skerra, A., Methods Enzymol. (1989) 178, 497-515；Lamoyi, E., Methods Enzymol. (1986) 121, 652-663；Rousseaux, J. et al., Methods Enzymol. (1986) 121, 663-669；Bird, R. E. and Walker, B. W., Trends Biotechnol. (1991) 9, 132-137参照）。Diabodyは、可変領域と可変領域をリンカー等で結合したフラグメント（例えば、scFv等）（以下、Diabodyを構成するフラグメント）を2つ結合させて二量体化させたものであり、通常、2つのVLと2つのVHを含む（P.Holliger et al., Proc.Natl.Acad.Sci.USA, 90, 6444-6448 (1993)、EP404097号、W093/11161号、Johnson et al., Method in Enzymology, 203, 88-98, (1991)、Holliger et al., Protein Engineering, 9, 299-305, (1996)、Perisic et al., Structure, 2, 1217-1226, (1994)、John et al., Protein Engineering, 12(7), 597-604, (1999)、Holliger et al., Proc.Natl.Acad.Sci.USA., 90, 6444-6448, (1993)、Atwell et al., Mol.Immunol. 33, 1301-1312, (1996) - - -）。

【0072】

抗体修飾物として、ポリエチレングリコール (PEG) 等の各種分子と結合した抗体を使用することもできる。本発明の「抗体」にはこれらの抗体修飾物も含まれる。このような抗体修飾物を得るには、得られた抗体に化学的な修飾を施すことによって得ることができる。これらの方法はこの分野において既に確立されている。

【0073】

前記のように得られた抗体は、均一にまで精製することができる。本発明で使用される抗体の分離、精製は通常のポリペプチドで使用されている分離、精製方法を使用すればよい。例えば、アフィニティークロマトグラフィー等のクロマトグラフィーカラム、フィルター、限外濾過、塩析、透析、SDSポリアクリルアミドゲル電気泳動、等電点電気泳動等を適宜選択、組み合わせれば、抗体を分離、精製することができる(Antibodies : A Laboratory Manual. Ed Harlow and David Lane, Cold Spring Harbor Laboratory, 1988)が、これらに限定されるものではない。上記で得られた抗体の濃度測定は吸光度の測定又は酵素結合免疫吸着検定法(Enzyme-linked immunosorbent assay ; ELISA)等により行うことができる。

【0074】

アフィニティークロマトグラフィーに用いるカラムとしては、プロテインAカラム、プロテインGカラムが挙げられる。例えば、プロテインAを用いたカラムとして、Hyper D, POROS, Sepharose F. F. (Pharmacia)等が挙げられる。

【0075】

アフィニティークロマトグラフィー以外のクロマトグラフィーとしては、例えば、イオン交換クロマトグラフィー、疎水性クロマトグラフィー、ゲル濾過、逆相クロマトグラフィー、吸着クロマトグラフィー等が挙げられる(Strategies for Protein Purification and Characterization : A Laboratory Course Manual . Ed Daniel R. Marshak et al., Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1996)。これらのクロマトグラフィーはHPLC、FPLC等の液相クロマトグラフィーを用いて行うことができる。

【0076】

また、本発明の抗体の抗原結合活性を測定する方法として、例えば、吸光度の測定、酵素結合免疫吸着検定法(Enzyme-linked immunosorbent assay ; ELISA)、EIA(酵素免疫測定法)、RIA(放射免疫測定法)あるいは蛍光抗体法を用いることができる。ELISAを用いる場合、本発明の抗体を固相化したプレートに本発明のポリペプチドを添加し、次いで目的の抗体を含む試料、例えば、抗体産生細

胞の培養上清や精製抗体を加える。酵素、例えば、アルカリフェオヌクレオターゼ等で標識した抗体を認識する二次抗体を添加し、プレートをインキュベーションし、次いで洗浄した後、p-ニトロフェニル磷酸などの酵素基質を加えて吸光度を測定することで抗原結合活性を評価することができる。ポリペプチドとしてポリペプチドの断片、例えばそのC末端からなる断片を使用してもよい。本発明の抗体の活性評価には、BIAcore(Pharmacia製)を使用することができる。

【0077】

これらの手法を用いることにより、本発明の抗体と試料中に含まれる本発明のポリペプチドが含まれると予想される試料とを接触せしめ、該抗体と該ポリペプチドとの免疫複合体を検出又は測定することからなる、本発明のポリペプチドの検出又は測定方法を実施することができる。本発明のポリペプチドの検出又は測定方法は、ポリペプチドを特異的に検出又は測定することができるため、ポリペプチドを用いた種々の実験等に有用である。

【0078】

本発明はまた、CHフコーストランスポーターポリペプチドをコードするDNAまたはその相補鎖に相補的な少なくとも15ヌクレオチドを含むポリヌクレオチドを提供する。

【0079】

ここで「相補鎖」とは、A:T (ただしRNAの場合はU)、G:Cの塩基対からなる2本鎖核酸の一方の鎖に対する他方の鎖を指す。また、「相補的」とは、少なくとも15個の連続したヌクレオチド領域で完全に相補配列である場合に限られず、少なくとも70%、好ましくは少なくとも80%、より好ましくは90%、さらに好ましくは95%以上の塩基配列上の相同性を有すればよい。相同性を決定するためのアルゴリズムは本明細書に記載したものを使用すればよい。

【0080】

本発明で用いられるアンチセンスオリゴヌクレオチドは、一本鎖、二本鎖、もしくは二本鎖以上でもよい。

ヌクレオチドはDNAであっても、RNAであってもよく、また、DNAとRNAが混合していてもよい。

【0081】

このような核酸には、本発明のポリペプチドをコードするDNAの検出や増幅に用いるプローブやプライマー、該DNAの発現を検出するためのプローブやプライマー、DNAチップの作製などに用いることが可能である。

【0082】

また、本発明のポリペプチドの発現を制御するためのヌクレオチド又はヌクレオチド誘導体（例えば、アンチセンスオリゴヌクレオチドやリボザイム、またはこれらをコードするDNA等）が含まれる。本発明のポリペプチドの発現を阻害する場合、その標的部位は特に限定されず、タンパク質コード領域や5'非翻訳領域などを標的とすることが可能である。本発明のポリペプチドの発現を阻害するアンチセンスオリゴヌクレオチドは、例えば、CHO細胞においてゴルジ体内へのフコースの輸送を阻害し、抗体へのフコースの付加を阻害することができるので、高細胞障害活性を持った抗体の作製などに有用である。

【0083】

プライマーとして用いる場合、3'側の領域は相補的とし、5'側には制限酵素認識配列やタグなどを付加することができる。

【0084】

アンチセンスオリゴヌクレオチドとしては、例えば、配列番号1の塩基配列中又はその相補配列中のいずれかの箇所にハイブリダイズするアンチセンスオリゴヌクレオチドが含まれる。このアンチセンスオリゴヌクレオチドは、好ましくは配列番号1の塩基配列中の連続する少なくとも15個以上のヌクレオチドに対するアンチセンスオリゴヌクレオチドである。さらに好ましくは、連続する少なくとも15個以上のヌクレオチドが翻訳開始コドンを含むアンチセンスオリゴヌクレオチドである。ハイブリダイズの具体的な条件は、例えば上述の条件を挙げることができる。

【0085】

アンチセンスオリゴヌクレオチドとしては、それらの誘導体や修飾体を使用することができる。修飾体として、例えばメチルホスホネット型又はエチルホスホネット型のような低級アルキルホスホネット修飾体、ホスホロチオエート修飾体

又はホスホロアミデート修飾体等が挙げられる。

【0086】

アンチセンスオリゴヌクレオチドは、DNA又はmRNAの所定の領域を構成するヌクレオチドに対応するヌクレオチドが全て相補配列であるもののみならず、DNAまたはmRNAとオリゴヌクレオチドとが配列番号1に示される塩基配列に特異的にハイブリダイズできる限り、1又は複数個のヌクレオチドのミスマッチが存在しているものも含まれる。

【0087】

本発明のアンチセンスオリゴヌクレオチド誘導体は、本発明のポリペプチドの产生細胞に作用して、該ポリペプチドをコードするDNA又はmRNAに結合することにより、その転写又は翻訳を阻害したり、mRNAの分解を促進したりして、本発明のポリペプチドの発現を抑制することにより、結果的に本発明のポリペプチドの作用を抑制する効果を有する。

【0088】

オリゴヌクレオチドとしてRNAを用いる場合、一般的にはRNA干渉 (RNA interference : RNAi) と呼ばれる。RNAiは、二本鎖RNA(dsRNA)を細胞内に導入した際に、そのRNA配列に対応する細胞内のmRNAが特異的に分解され、蛋白質として発現されなくなる現象をいう。RNAiの場合、通常、二本鎖RNAが用いられるが、特に限定されず、例えば、自己相補的な一本鎖RNA中で形成される二本鎖を用いることも可能である。二本鎖を形成する領域は、全ての領域において二本鎖を形成していてもよいし、一部の領域（例えば両末端又は片方の末端など）が一本鎖等になっていてもよい。RNAiに用いられるオリゴRNAは、その長さは限定されない。本発明のオリゴRNAの長さとしては、例えば、5~1000塩基（二本鎖の場合には、5~1000bp）であり、好ましくは10~100塩基（二本鎖の場合には、10~100bp）であり、さらに好ましくは15~25塩基（二本鎖の場合には、15~25bp）であり、特に好ましくは19~23塩基（二本鎖の場合には、19~23bp）である。

【0089】

また、本発明は、本発明のポリペプチドに結合する化合物のスクリーニング方法を提供する。この方法は、本発明のポリペプチドとこれに結合する化合物を含

むと予想される被検試料とを接触せしめ、該ポリペプチドと被検試料との結合活性を検出し、そして本発明のポリペプチドに結合する活性を有する化合物を選択する、ことを含む。

【0090】

さらに、本発明は、本発明のポリペプチドのフコース輸送活性、特にGDP-フコース輸送活性を阻害する物質のスクリーニング方法を提供する。この方法は、本発明のポリペプチドと被検試料とを接触せしめ、本発明のポリペプチドのフコース輸送活性を検出し、そして本発明のポリペプチドのフコース輸送活性を阻害する化合物を選択することを含む。

【0091】

スクリーニングに用いられる本発明のポリペプチドは組換えポリペプチドであっても、天然由来のポリペプチドであってもよい。また部分ペプチドであってもよい。また細胞表面に発現させた形態、または膜画分としての形態であってもよい。被検試料としては特に制限はなく、例えば、細胞抽出物、細胞培養上清、発酵微生物産生物、海洋生物抽出物、植物抽出物、精製若しくは粗精製ポリペプチド、非ペプチド性化合物、合成低分子化合物、天然化合物が挙げられる。被検試料を接触させる本発明のポリペプチドは、例えば、精製したポリペプチドとして、可溶型ポリペプチドとして、担体に結合させた形態として、他のポリペプチドとの融合ポリペプチドとして、細胞膜上に発現させた形態として、膜画分として被検試料に接触させることができる。

【0092】

本発明のポリペプチドを用いて、これに結合するポリペプチドをスクリーニングする方法としては、当業者に公知の多くの方法を用いることが可能である。このようなスクリーニングは、例えば、免疫沈降法により行うことができる。具体的には、以下のように行うことができる。本発明のポリペプチドをコードする遺伝子を、pSV2neo, pcDNA I, pCD8 などの外来遺伝子発現用のベクターに挿入することで動物細胞などで当該遺伝子を発現させる。発現に用いるプロモーターとしては SV40 early promoter (Rigby In Williamson (ed.), Genetic Engineering, Vol. 3. Academic Press, London, p.83-141(1982)), EF-1 α promoter (Ki

ら Gene 91, p.217-223 (1990)), CAG promoter (Niwa et al. Gene 108, p.19 3-200 (1991)), RSV LTR promoter (Cullen Methods in Enzymology 152, p.684 -704 (1987), SR α promoter (Takebe et al. Mol. Cell. Biol. 8, p.466 (19 88)), CMV immediate early promoter (Seed and Aruffo Proc. Natl. Acad. S ci. USA 84, p.3365-3369 (1987)), SV40 late promoter (Gheysen and Fiers J. Mol. Appl. Genet. 1, p.385-394 (1982)), Adenovirus late promoter (Kau fman et al. Mol. Cell. Biol. 9, p. 946 (1989)), HSV TK promoter等の一般的に使用できるプロモーターであれば何を用いてもよい。

【0093】

動物細胞に遺伝子を導入することで外来遺伝子を発現させるためには、エレクトロポレーション法 (Chu, G. et al. Nucl. Acid Res. 15, 1311-1326 (1987)) 、リン酸カルシウム法 (Chen, C and Okayama, H. Mol. Cell. Biol. 7, 2745-2 752 (1987))、DEAEデキストラン法 (Lopata, M. A. et al. Nucl. Acids Res. 1 2, 5707-5717 (1984); Sussman, D. J. and Milman, G. Mol. Cell. Biol. 4, 1 642-1643 (1985))、リポフェクチン法 (Derijard, B. Cell 7, 1025-1037 (1994) ; Lamb, B. T. et al. Nature Genetics 5, 22-30 (1993); Rabindran, S. K. et al. Science 259, 230-234 (1993))等の方法があるが、いずれの方法によつてもよい。

【0094】

特異性の明らかとなっているモノクローナル抗体の認識部位（エピトープ）を本発明のポリペプチドのN末またはC末に導入することにより、モノクローナル抗体の認識部位を有する融合ポリペプチドとして本発明のポリペプチドを発現させることができる。用いるエピトープー抗体系としては市販されているものを利用することができます（実験医学 13, 85-90 (1995)）。マルチクローニングサイトを介して、 β -ガラクトシダーゼ、マルトース結合蛋白質、グルタチオンS-トランスフェラーゼ、緑色蛍光蛋白質 (GFP) などとの融合ポリペプチドを発現することができるベクターが市販されている。

【0095】

融合ポリペプチドにすることにより本発明のポリペプチドの性質をできるだけ

変化させないようにするために数個から十数個のアミノ酸からなる小さなエピトープ部分のみを導入して、融合ポリペプチドを調製する方法も報告されている。例えば、ポリヒスチジン (His-tag) 、インフルエンザ凝集素HA、ヒトc-myc、FL AG、Vesicular stomatitisウイルス糖蛋白質 (VSV-GP) 、T7 gene10蛋白質 (T7-tag) 、ヒト単純ヘルペスウイルス糖蛋白質 (HSV-tag) 、E-tag (モノクローナルファージ上のエピトープ) などのエピトープとそれを認識するモノクローナル抗体を、本発明のポリペプチドに結合するポリペプチドのスクリーニングのためのエピトープー抗体体系として利用できる (実験医学 13, 85-90 (1995))。

【0096】

免疫沈降においては、これらの抗体を、適当な界面活性剤を利用して調製した細胞溶解液に添加することにより免疫複合体を形成させる。この免疫複合体は本発明のポリペプチド、それと結合能を有するポリペプチド、および抗体からなる。上記エピトープに対する抗体を用いる以外に、本発明のポリペプチドに対する抗体を利用して免疫沈降を行うことも可能である。本発明のポリペプチドに対する抗体は、例えば、本発明のポリペプチドをコードする遺伝子を適当な大腸菌発現ベクターに導入して大腸菌内で発現させ、発現させたポリペプチドを精製し、これをウサギやマウス、ラット、ヤギ、ニワトリなどに免疫することで調製することができる。また、合成した本発明のポリペプチドの部分ペプチドを上記の動物に免疫することによって調製することもできる。

【0097】

免疫複合体は、例えば、抗体がマウス IgG 抗体であれば、Protein A SepharoseやProtein G Sepharoseを用いて沈降させることができる。また、本発明のポリペプチドを、例えば、GSTなどのエピトープとの融合ポリペプチドとして調製した場合には、グルタチオン-Sepharose 4Bなどのこれらエピトープに特異的に結合する物質を利用して、本発明のポリペプチドの抗体を利用した場合と同様に、免疫複合体を形成させることができる。

【0098】

免疫沈降の一般的な方法については、例えば、文献 (Harlow, E. and Lane, D. : Antibodies, pp.511-552, Cold Spring Harbor Laboratory publications, Ne

w York (1988)) 記載の方法に従って、または準じて行えばよい。

【0099】

免疫沈降されたポリペプチドの解析にはSDS-PAGEが一般的であり、適当な濃度のゲルを用いることでポリペプチドの分子量により結合していたポリペプチドを解析することができる。また、この際、一般的には本発明のポリペプチドに結合したポリペプチドは、クマシー染色や銀染色といったポリペプチドの通常の染色法では検出することは困難であるので、放射性同位元素である³⁵S-メチオニンや³⁵S-システインを含んだ培養液で細胞を培養し、該細胞内のポリペプチドを標識して、これを検出することで検出感度を向上させることができる。ポリペプチドの分子量が判明すれば直接SDS-ポリアクリルアミドゲルから目的のポリペプチドを精製し、その配列を決定することもできる。

【0100】

また、本発明のポリペプチドを用いて、該ポリペプチドに結合するポリペプチドを単離する方法としては、例えば、ウエストウエスタンプロッティング法 (Skolnik, E. Y. et al., Cell (1991) 65, 83-90) を用いて行うことができる。すなわち、本発明のポリペプチドと結合するポリペプチドを発現していることが予想される細胞、組織、臓器(例えば、精巣)よりファージベクター (λ gt11, ZAPなど) を用いたcDNAライブラリーを作製し、これをLB-アガロース上で発現させフィルターに発現させたポリペプチドを固定し、精製して標識した本発明のポリペプチドと上記フィルターとを反応させ、本発明のポリペプチドと結合したポリペプチドを発現するpla-queを標識により検出すればよい。本発明のポリペプチドを標識する方法としては、ビオチンとアビジンの結合性を利用する方法、本発明のポリペプチド又は本発明のポリペプチドに融合したポリペプチド(例えばGSTなど)に特異的に結合する抗体を利用する方法、ラジオアイソトープを利用する方法又は蛍光を利用する方法等が挙げられる。

【0101】

また、本発明のスクリーニング方法の他の態様としては、細胞を用いた2-ハイブリッドシステム (Fields, S., and Sternglanz, R., Trends. Genet. (1994) 10, 286-292, Dalton S, and Treisman R (1992) Characterization of SAP-1, a

protein recruited by serum response factor to the c-fos serum response element. Cell 68, 597-612、「MATCHMARKER Two-Hybrid System」, 「Mammalian MATCHMAKER Two-Hybrid Assay Kit」, 「MATCHMAKER One-Hybrid System」(いずれもクロントック社製)、「HybriZAP Two-Hybrid Vector System」(ストラタジーン社製))を用いて行う方法が挙げられる。

【0102】

2-ハイブリッドシステムにおいては、本発明のポリペプチドまたはその部分ペプチドをSRF DNA結合領域またはGAL4 DNA結合領域と融合させて酵母細胞の中で発現させ、本発明のポリペプチドと結合するポリペプチドを発現していることが予想される細胞より、VP16またはGAL4転写活性化領域と融合する形で発現するようなcDNAライブラリーを作製し、これを上記酵母細胞に導入し、検出された陽性クローニングからライブラリー由来cDNAを単離する（酵母細胞内で本発明のポリペプチドと結合するポリペプチドが発現すると、両者の結合によりレポーター遺伝子が活性化され、陽性のクローニングが確認できる）。単離したcDNAを大腸菌に導入して発現させることにより、該cDNAがコードするポリペプチドを得ることができる。これにより本発明のポリペプチドに結合するポリペプチドまたはその遺伝子を調製することが可能である。

【0103】

2-ハイブリッドシステムにおいて用いられるレポーター遺伝子としては、例えば、HIS3遺伝子の他、Ade2遺伝子、LacZ遺伝子、CAT遺伝子、ルシフェラーゼ遺伝子、PAI-1 (Plasminogen activator inhibitor type1) 遺伝子等が挙げられるが、これらに制限されない。2ハイブリッド法によるスクリーニングは、酵母の他、哺乳動物細胞などを使って行うこともできる。

【0104】

本発明のポリペプチドと結合する化合物のスクリーニングは、アフィニティクロマトグラフィーを用いて行うこともできる。例えば、本発明のポリペプチドをアフィニティカラムの担体に固定し、ここに本発明のポリペプチドと結合するポリペプチドを発現していることが予想される被検試料を適用する。この場合の被検試料としては、例えば細胞抽出物、細胞溶解物等が挙げられる。被検試料を

適用した後、カラムを洗浄し、本発明のポリペプチドに結合したポリペプチドを調製することができる。

【0105】

得られたポリペプチドは、そのアミノ酸配列を分析し、それを基にオリゴDNAを合成し、該DNAをプローブとしてcDNAライブラリーをスクリーニングすることにより、該ポリペプチドをコードするDNAを得ることができる。

【0106】

また、ポリペプチドに限らず、本発明のポリペプチドに結合する化合物（アゴニストおよびアンタゴニストを含む）を単離する方法としては、例えば、固定した本発明のポリペプチドに、合成化合物、天然物バンク、もしくはランダムファージペプチドディスプレイライブラリーを作用させ、本発明のポリペプチドに結合する分子をスクリーニングする方法や、コンビナトリアルケミストリー技術によるハイスループットを用いたスクリーニング方法 (Wrighton NC; Farrell FX; Chang R; Kashyap AK; Barbone FP; Mulcahy LS; Johnson DL; Barrett RW; Jolliffe LK; Dower WJ., Small peptides as potent mimetics of the protein hormone erythropoietin, Science (UNITED STATES) Jul 26 1996, 273 p458-64、Verdine GL., The combinatorial chemistry of nature. Nature (ENGLAND) Nov 7 1996, 334 p11-13、Hogan JC Jr., Directed combinatorial chemistry. Nature (ENGLAND) Nov 7 1996, 334 p17-9) が当業者に公知である。

【0107】

本発明において、結合した化合物を検出又は測定する手段として表面プラズモン共鳴現象を利用したバイオセンサーを使用することもできる。表面プラズモン共鳴現象を利用したバイオセンサーは、本発明のポリペプチドと被検化合物との間の相互作用を微量のポリペプチドを用いてかつ標識することなく、表面プラズモン共鳴シグナルとしてリアルタイムに観察することが可能である（例えばBIAcore、Pharmacia製）。したがって、BIAcore等のバイオセンサーを用いることにより本発明のポリペプチドと被検化合物との結合を評価することが可能である。

【0108】

本発明のポリペプチドのフコース輸送活性を阻害する物質のスクリーニング方

法は当業者に公知の方法で行うことが可能である。例えば、本発明のポリペプチドを膜上（細胞膜、ゴルジ体膜、ウイルス膜、など）に発現させ、蛍光物質などで標識したフコースと、被験物質を接触させ、取り込まれたフコースの量を測定することにより、本発明のポリペプチドのフコース輸送活性を阻害する物質のスクリーニングを行うことが可能である。

【0109】

本発明のスクリーニングにより単離しうる化合物は、本発明のポリペプチドの活性を調節するための候補となり、細胞障害活性の高い抗体の作製への応用が考えられる。

【0110】

さらに、本発明は外来のタンパク質を産生し得る宿主細胞であって、外来タンパク質にフコースが付加されない細胞を包含する。

【0111】

このような細胞は細胞内、例えば、ゴルジ体内に存在するフコースを減少させた細胞である。ゴルジ体内に存在するフコースを減少させる方法は特に限定されず、どのような方法で行ってもよいが、例えば、ゴルジ体内に取り込まれるフコースの量を減少させる方法を挙げることができる。ゴルジ体は主にゴルジ膜上に存在するフコーストランスポーターを介して、フコースをゴルジ体内に取り込んでいることから、該フコーストランスポーターの機能を阻害することにより、ゴルジ体内へのフコースの取り込みを阻害することができ、ゴルジ体内に取り込まれるフコースの量を減少させることができることである。

【0112】

細胞のフコーストランスポーターの機能を阻害するとは、フコーストランスポーターのフコース輸送活性を低下または消滅させることをいう。

細胞のフコーストランスポーターの機能の阻害はどのような方法で行われてもよく、当業者に公知の方法で行うことが可能である。具体的な方法としては、フコーストランスポーターの発現を阻害する等してフコーストランスポーター自体の数を減少させる方法や、フコーストランスポーターに対するアンタゴニストを用いる等してフコーストランスポーターの輸送能を低下させる方法等を挙げること

ができる。

【0113】

フコーストランスポーターの発現阻害は、正常な輸送能を有するフコーストランスポーターの数が減少する限り、特に制限はされず、例えば、ゲノムに含まれるフコーストランスポーター遺伝子の除去、mRNAへの転写の過程を阻害、mRNAの分解、タンパク質への翻訳の過程を阻害、などにより阻害することが可能である。フコーストランスポーター遺伝子の発現を阻害する為の具体的な方法としては、例えば、フコーストランスポーターを標的としたターゲティングベクターなどを用いてフコーストランスポーターをコードする遺伝子を欠失（ノックアウト）する方法や、フコーストランスポーターをコードする遺伝子に対するアンチセンスDNAやRNA干渉（RNAi）を用いる方法などを挙げることができ、これらの方法は後述する。

【0114】

このような、フコーストランスポーターの機能が阻害された細胞を宿主細胞として外来タンパク質を発現させることにより、フコースの結合していないタンパク質を得ることができる。ここで、外来のタンパク質とはその細胞自体に由来しないタンパク質をいう。宿主細胞には特に制限はなく、例えば、組換えタンパク質を発現させた際に該タンパク質に糖が付加される細胞等を用いることができる。より具体的には種々の動物細胞などを用いることができ、好ましくはCHO細胞である。本発明においては特にフコーストランスポーター遺伝子がノックアウトされたCHO細胞を好適に使用することができる。動物細胞としては、哺乳類細胞、例えば、CHO (J. Exp. Med. (1995) 108, 945)、COS、3T3、ミエローマ、BHK (baby hamster kidney)、HeLa、Vero、両生類細胞、例えばアフリカツメガエル卵母細胞 (Valle, et al., Nature (1981) 291, 358-340)、あるいは昆虫細胞、例えば、Sf9、Sf21、Tn5が知られている。CHO細胞としては、例えば、DHFR 遺伝子を欠損したCHO細胞であるdhfr-CHO (Proc. Natl. Acad. Sci. USA (1980) 77, 4216-4220) やCHO K-1 (Proc. Natl. Acad. Sci. USA (1968) 60, 1275)などを例示することができる。動物細胞において、大量発現を目的とする場合には特にCHO細胞が好ましい。

【0115】

上記の外来のタンパク質を産生し得る宿主細胞であって、フコーストランスポーターの機能が阻害されている細胞に產生させようとする抗体等の外来タンパク質をコードする遺伝子を組込んだ発現ベクターを組込めば、フコースの結合していないタンパク質を得ることができる。ベクターとしては、例えば、哺乳動物由来の発現ベクター（例えば、pcDNA3（インビトロゲン社製）や、pEGF-BOS（Nucleic Acids. Res. 1990, 18(17), p5322）、pEF、pCDM8）、昆虫細胞由来の発現ベクター（例えば「Bac-to-BAC baculovirus expression system」（ギブコBRL社製）、pBacPAK8）、植物由来の発現ベクター（例えばpMH1、pMH2）、動物ウィルス由来の発現ベクター（例えば、pHSV、pMV、pAdexLcw）、レトロウィルス由来の発現ベクター（例えば、pZIPneo）、酵母由来の発現ベクター（例えば、「Pichia Expression Kit」（インビトロゲン社製）、pNV11、SP-Q01）、枯草菌由来の発現ベクター（例えば、pPL608、pKTH50）等が挙げられるが、宿主細胞をCHO細胞とする場合には哺乳動物由来のベクターを使用することが好ましい。

【0116】

CHO細胞、COS細胞、NIH3T3細胞等の動物細胞での発現を目的とする場合には、通常、細胞内で発現させるために必要なプロモーター、例えばSV40プロモーター（Mulliganら, Nature (1979) 277, 108）、MMLV-LTRプロモーター、EF1 α プロモーター（Mizushimaら, Nucleic Acids Res. (1990) 18, 5322）、CMVプロモーターなどを持っており、細胞への形質転換を選抜するための遺伝子（例えば、薬剤（ネオマイシン、G418など）により判別できるような薬剤耐性遺伝子）を有すればさらに好ましい。このような特性を有するベクターとしては、例えば、pMAM、pDR2、pBK-RSV、pBK-CMV、pOPRSV、pOP13などが挙げられる。

【0117】

さらに、遺伝子を安定的に発現させ、かつ、細胞内での遺伝子のコピー数の増幅を目的とする場合には、核酸合成経路を欠損したCHO細胞にそれを相補するDHF R遺伝子を有するベクター（例えば、pCHOIなど）を導入し、メトトレキセート（MTX）により増幅させる方法が挙げられ、また、遺伝子の一過性の発現を目的とする場合には、SV40 T抗原を発現する遺伝子を染色体上に持つCOS細胞を用いてS

V40の複製起点を持つベクター（pcDなど）で形質転換する方法が挙げられる。複製開始点としては、また、ポリオーマウイルス、アデノウイルス、ウシパピローマウイルス（BPV）等の由来のものを用いることもできる。さらに、宿主細胞系で遺伝子コピー数増幅のため、発現ベクターは選択マーカーとして、アミノグリコシドトランスフェラーゼ（APH）遺伝子、チミジンキナーゼ（TK）遺伝子、大腸菌キサンチングアミニンホスホリボシルトランスフェラーゼ（Ecogpt）遺伝子、ジヒドロ葉酸還元酵素（dhfr）遺伝子等を含むことができる。

【0118】

宿主細胞へのベクターの導入は、例えば、リン酸カルシウム法、DEAEデキストラン法、カチオニックリボソームDOTAP（ベーリンガーマンハイム社製）を用いた方法、エレクトロポレーション法、リポフェクションなどの方法で行うことが可能である。

【0119】

細胞の培養は、公知の方法に従い行うことができる。例えば、動物細胞の培養液として、例えば、DMEM、MEM、RPMI1640、IMDMを使用することができる。その際、牛胎児血清（FCS）等の血清補液を併用することもできるし、無血清培養してもよい。培養時のpHは、約6～8であるのが好ましい。培養は、通常、約30～40℃で約15～200時間行い、必要に応じて培地の交換、通気、攪拌を加える。

【0120】

本発明の宿主細胞により作製されるタンパク質はどのようなタンパク質でもよいが、通常、糖タンパク質であり、好ましくは抗体である。

【0121】

本発明の方法により作製する抗体の種類は特に制限されず、マウス抗体、ラット抗体、ウサギ抗体、ヒツジ抗体、ラクダ抗体、ヒト抗体等や、ヒトに対する異種抗原性を低下させること等を目的として人為的に改変した遺伝子組換え型抗体、例えば、キメラ抗体、ヒト化抗体等を適宜用いることができる。遺伝子組換え型抗体は、既知の方法を用いて製造することができる。抗体については既に上述されている。

【0122】

フコーストランスポーターの発現が阻害されている細胞として、フコーストランスポーターをコードする遺伝子を破壊した細胞が挙げられる。「遺伝子の破壊」とは、遺伝子の塩基配列に部分的な欠失、置換、挿入、付加等を行い、該遺伝子の発現を抑制することをいう。遺伝子の発現が完全に抑制されている場合だけでなく、部分的に抑制されている場合も本発明の「遺伝子の破壊」に含まれる。

「遺伝子の欠損（ノックアウト）」および「遺伝子の不活性化」も「遺伝子の破壊」と同等の意味として用いられる。さらに、ジーンターゲティングを用いた相同組換えにより遺伝子が破壊された細胞を遺伝子がノックアウトされた細胞という。フコーストランスポーターをコードする遺伝子を破壊した細胞は、フコーストランスポーターの発現が人為的に抑制されている細胞の1つである。フコーストランスポーターをコードする遺伝子を破壊した細胞は、ゴルジ体内に存在するフコースの量がフコーストランスポーター遺伝子が破壊されていない細胞に比べ有意に減少している細胞、細胞内におけるフコース輸送能が低下または欠損している細胞、細胞内のゴルジ体へのフコース取込み活性が低下または欠損している細胞である。ゴルジ体中のフコースの量は細胞よりゴルジ体を単離し糖を抽出し、抗原抗体反応、糖とレクチンの結合反応、液体クロマトグラフィー、電気泳動等により測定することができる。また、細胞内におけるフコース輸送能および細胞内のゴルジ体へのフコース取込み活性は例えば、蛍光物質やラジオアイソotope等で標識したフコースを用いて測定することができる。

【0123】

遺伝子の破壊は、例えば、相同組換え法により行うことが可能である。

相同組換え法は、染色体上の遺伝子と外来DNAとの間で相同的遺伝子組換えによって目的の遺伝子だけを任意に改変する方法をいい、タンパク質をコードする配列を分断する目的で、その遺伝子のエクソンに別のDNA配列を挿入する。ジーンターゲティングベクターを持つ細胞を同定しやすくするため、遺伝子を分断する配列には一般にバクテリア由来のネオマイシン耐性遺伝子のような選択マーカーを用いる。本明細書に記載のフコーストランスポーター遺伝子の配列情報を基にターゲティングベクターを設計・作製し、該ターゲティングベクターを用いて破壊しようとするフコーストランスポーター遺伝子を相同組換えすればよい。例

えば、置換型ベクターは、導入する変異の5'および3'側に連結された相同領域、ポジティブセレクション用のマーカー、相同領域の外側でベクターを直鎖状化するための制限酵素部位、相同領域の外側に配置されたネガティブセレクション用のマーカー、変異検出用の制限酵素切断部位等を含むことができる。ターゲティングベクターは、山村研一ら編 トランスジェニック動物 共立出版株式会社 1997年3月1日、相沢慎一 ジーンターゲティング ES細胞を用いた変異マウスの作製 バイオマニュアルシリーズ8 羊土社 1995、Hogan et al., Manipulating the Mouse Embryo, Cold Spring Hoarbor Laboratory Press (1944)、Joiner, A.L., Gene Targeting, A Practical Approach Series, IRL Press (1993)、松村正實ら編 実験医学別冊 新遺伝子工学ハンドブック (改定第3版) 羊土社 1999 等に記載の方法に従って作製することができる。ターゲティングベクターは挿入型および置換型のどちらを用いてもよい。また、Cre-lox系を用いたターゲティングにより組換えを起こさせることもできる。Cre-lox系を用いたターゲティングは、例えば特表平11-503015号公報に記載の方法に従って行うことができる。相同組換えを起こした相同組換え体の選別方法としては、ポジティブ選択、プロモーター選択、ネガティブ選択、ポリA選択等の公知の選択方法を用いればよい。相同組換え体の同定は、PCR法でもサザンプロッティング法のいずれの方法をも用いることができる。

【0124】

また、その他、フコーストランスポーターの発現が阻害されている細胞の作製方法としては、例えば、アンチセンス法、リボザイム法、レトロウイルスを用いた方法、トランスポゾンを用いた方法、RNAi法、RDO法、TFO法、フコーストランスポーター遺伝子をノックアウトした哺乳動物から株化細胞を得る方法、等を挙げることができる。

【0125】

アンチセンス法は、上述のように本発明のフコーストランスフェラーゼ遺伝子のアンチセンスオリゴヌクレオチドにより細胞におけるフコーストランスフェラーゼの翻訳を阻害する方法である。アンチセンスオリゴヌクレオチドとしては、アンチセンスDNAを用いてもアンチセンスRNAを用いてもよく、いずれもフコース

トランスポーター遺伝子DNAおよび/またはmRNAと相補的に結合し、フコーストランスポーター遺伝子の転写および/または翻訳を阻害する。用いるアンチセンスオリゴヌクレオチドはフコーストランスポーター遺伝子の全長配列に対応するものでも、一部配列に対応するものでもよい。このアンチセンスオリゴヌクレオチドを適当な発現ベクターのプロモーターの下流に挿入し、該発現ベクターで宿主細胞を形質転換すればよい。

【0126】

リボザイム法は、核酸を切断する活性を有するRNAを用いて細胞中でフコーストランスポーター遺伝子のmRNAを切断し、発現されないようにする方法である。リボザイムは、基質RNAに相補的な認識部位と、ループ状の酵素活性部位、およびこの酵素活性部位に付随するステムII領域とからなっており、認識部位を本発明のフコーストランスポーター遺伝子の一部と相補的になるように設計すればよい。前記アンチセンス法と同様にリボザイムを発現し得る適当な発現ベクターのプロモーターの下流に挿入し、該発現ベクターで宿主細胞を形質転換すればよい。リボザイム法は、細胞工学, 12, 239 (1993)、BIO/TECHNOLOGY, 17, 1097 (1999)、Hum. Mol. Genet., 5, 1083 (1995)、細胞工学, 13, 255 (1994)、Proc. Natl. Acad. Sci, U.S.A., 96, 1886 (1999)の記載に従って行うことができる。アンチセンス法またはリボザイム法によりフコーストランスポーターが產生されなくなった細胞のスクリーニングは、フコーストランスポーターの活性を指標に行ってもよいし、ウエスタンプロッティングやノーザンプロッティングによりフコーストランスポーター遺伝子の転写、発現を指標にして行うこともできる。

【0127】

また、レトロウイルスを用いてフコーストランスポーター遺伝子を破壊することができる。宿主細胞にレトロウイルスを感染させて導入してから、フコーストランスポーター遺伝子が破壊された細胞をスクリーニングすることにより、フコーストランスポーター活性を有しない細胞を得ることができる。細胞のスクリーニングは、フコーストランスポーターの活性を指標に行ってもよいし、ウエスタンプロテイングやノーザンプロッティングによりフコーストランスポーター遺伝子の転写、発現を指標にスクリーニングしてもよい。

【0128】

また、同様にトランスポゾンを用いてフコーストランスポーター遺伝子を破壊し、該遺伝子が破壊された細胞をスクリーニングにより得て抗体の產生に用いてもよい。トランスポゾンのシステムはNature Genet., 25, 35, (2000)等に記載の方法に従って構築すればよい。

【0129】

さらに、上述されているようにRNAi法を用いても本発明のフコーストランスポーターの発現が阻害された細胞を得ることができる。上述のようにRNAi法は、ある遺伝子と相同な、センスRNAとアンチセンスRNAからなる二本鎖RNA(double-strand RNA ; dsRNA)が、その遺伝子の転写産物(mRNA)の相同部分を破壊する、という現象を利用した方法である。用いるフコーストランスポーター遺伝子の全長配列に対応する二本鎖RNAを用いてもよいし、一部の配列に対応する短い(例えば、21~23b) dsRNA(small interfering RNA ; siRNA)を用いてもよい。二本鎖RNAは、直接細胞に取り込ませてもよいし、二本鎖RNAを產生するベクターを作製し、宿主細胞に導入し細胞内で二本鎖RNAを產生させてもよい。例えば、本発明のフコーストランスポーターをコードするDNAの全部または一部を逆向き反復配列となるようにベクターに組込み該ベクターを宿主細胞に導入すればよい。RNAi法は、Nature, 391, 806, (1998)、Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 95, 15502 (1998)、Nature, 395, 854, (1998)、Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 96, 5049, (1999)、Cell, 95, 1017, (1998)、Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 96, 1451, (1999)、Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 95, 13959, (1998)、Nature Cell Biol., 2, 70, (2000)等の記載に従って行うことができる。RNAi法によりフコーストランスポーターが產生されなくなった細胞のスクリーニングは、フコーストランスポーターの活性を指標に行ってもよいし、ウエスタンプロッティングやノーザンプロッティングによりフコーストランスポーター遺伝子の転写、発現を指標にして行うこともできる。

【0130】

さらに、RDO法、TFO法によっても本発明のフコーストランスポーターを破壊することができる。RDO(Chimeric RNA-DNA oligonucleotide)は、DNA鎖とRNA鎖が結合した二本鎖であり、GCクランプとTループを有することを特徴とし、フコ-

ストラ NSP オー 遺伝子に対応した RDO を用いることにより フコス NSP オー 遺伝子に変異を導入することができ、遺伝子を破壊することができる。RDO の構築は、Science, 273, 1386, (1996)、Nature Medicine, 4, 285, (1998)、Hepatology, 25, 1462, (1997)、Gene Therapy, 5, 1960, (1999)、J. Mol. Med., 75, 829, (1997)、Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 96, 8774, (1999)、Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 96, 8768, (1999)、Nuc. Acids. Res., 27, 1323, (1999)、Invest. Dermatol., 111, 1172, (1998)、Nature Biotech., 16, 1343, (1998)、Nature Biotech., 18, 43, (2000)、Nature Biotech., 18, 555, (2000)、J. Mol. Med., 80, 620, (2002) 等の記載に従い行なうことができる。三重鎖形成性オリゴヌクレオチド(TFO)は、二本鎖のゲノムのDNAにおける特異的部位に結合できるDNAの短い一本鎖のDNAセグメントであり、結合部位において変異を誘発できる。TFOの構築は、J. Mol. Med., 80, 620, (2002) 等の記載に従って行なうことができる。

【0131】

さらに、本発明のフコス NSP オー 遺伝子が破壊された細胞は、細胞にランダムに変異を導入しても得ることができる。ランダムに変異を導入する方法として、マーカーの入った遺伝子破壊ベクターを細胞のゲノムにランダムに導入してフコス NSP オー 遺伝子が破壊された細胞をスクリーニングする方法と、ENU(N-ethyl-N-nitrosourea)等の化学変異原でランダムな変異を導入してフコス NSP オー 遺伝子が破壊された細胞をスクリーニングする方法が挙げられる。フコス NSP オー が産生されなくなった細胞のスクリーニングは、フコス NSP オー の活性を指標に行ってもよいし、ウエスタンブロッティングやノーザンブロッティングによりフコス NSP オー 遺伝子の転写、発現を指標にして行なうこともできる。

【0132】

さらに本発明のフコス NSP オー 遺伝子が破壊された細胞は、フコス NSP オー 遺伝子をノックアウトした動物から得ることができる。フコス NSP オー 遺伝子をノックアウトした動物は、ES細胞のフコス NSP オー を前記方法で破壊し、該ES細胞から例えば、W002/33054号公報に記載の方法で作出することができる。この際用いる動物としては、限定されないが

ヤギ、ブタ、ヒツジ、ウシ、マウス、ハムスター、ラット等が挙げられる。フコーストランスポーター遺伝子をノックアウトした動物から株化細胞を作製することにより、フコーストランスポーター遺伝子を有しない株化細胞を得ることができる。

【0133】

フコーストランスポーターの輸送能が低下または消失した細胞は種々の方法で得ることができるが、例えばフコーストランスポーターに結合し、細胞質からゴルジ体中へのフコースの輸送を阻害する化合物、すなわちフコーストランスポーターに対するアンタゴニスト、を用いてフコーストランスポーターの機能を阻害することにより得ることができる。本発明はそのような化合物により細胞のフコーストランスポーター機能を阻害する方法、およびそのような化合物によりフコーストランスポーター機能が阻害された細胞をも含む。フコーストランスポーター機能が阻害された細胞は、ゴルジ体内に存在するフコースの量がフコーストランスポーター機能が阻害されていない細胞に比べ有意に減少している細胞である。さらに、フコーストランスポーター機能が阻害された細胞はゴルジ膜におけるフコース輸送能が低下または欠損した細胞であり、また細胞内のゴルジ体へのフコース取込み活性が低下または欠損している細胞である。フコーストランスポーター機能を阻害する化合物として上述のスクリーニング方法により単離される化合物やフコーストランスポーター活性に結合する抗体が挙げられる。該化合物は、組換えタンパク質を産生させる宿主細胞の培地に添加すればよい。また、該化合物がタンパク質の場合は、該タンパク質をコードするDNAを導入した適当な発現ベクターで宿主細胞を形質転換し、該タンパク質を宿主細胞中で発現産生させればよい。

【0134】

本発明のフコーストランスポーター遺伝子が破壊又はフコーストランスポーターの輸送活性が阻害された宿主細胞で外来の組換えタンパク質を産生させた場合、細胞中のフコースがゴルジ体中にトランSPORTされないためタンパク質にフコースが付加されない。フコーストランスポーター遺伝子が破壊された宿主細胞で産生した組換えタンパク質は、フコーストランスポーター遺伝子が破壊されて

いない宿主細胞で產生した組換えタンパク質に比較して結合しているフコース量が有意に少なく、好ましくは検出できない。外来タンパク質が抗体の場合、抗体1分子の2つのH鎖のFc領域に存在する2箇所の糖鎖結合部位に結合したN-グリコシド結合糖鎖にフコースが結合していないものが得られる。このようなフコースが結合していない抗体は細胞傷害活性が増強されている。細胞への抗体遺伝子の組込みは通常の遺伝子工学的手法により行なうことができる。なお、本発明の細胞を用いて、抗体へのフコースの付加が阻害された抗体を製造する場合、製造される抗体全てがフコースが付加されていないことは必要ではなく、抗体組成物中のフコースが付加されているタンパク質の割合が減少していればよい。

【0135】

さらに、本発明は、フコーストランスポーター遺伝子の発現が阻害された動物（ヒトを除く）も包含する。このような動物を用いることにより *in vivo* で組換えポリペプチドを產生することができる。フコーストランスポーター遺伝子の発現が阻害された動物としては、上述のフコーストランスポーターノックアウト動物を挙げることができる。上述のように特定の遺伝子がノックアウトされたノックアウト動物の作製は既によく知られた技術であり、当業者は適宜フコーストランスポーター遺伝子ノックアウト動物を作製することが可能である。又、フコーストランスポーターに対するアンチセンスオリゴヌクレオチドを発現する遺伝子を動物に導入する等して、フコーストランスポーター遺伝子の発現が阻害された動物を作製することが可能である。

【0136】

これらの動物に目的とするタンパク質をコードするDNAを導入し、動物の体内でポリペプチドを產生させ、回収する。本発明における「宿主」とは、これらの動物などを包含する。動物を使用する場合、哺乳類動物、昆虫を用いる產生系がある。哺乳類動物としては、ヤギ、ブタ、ヒツジ、マウス、ウシを用いることができる (Vicki Glaser, SPECTRUM Biotechnology Applications, 1993)。

【0137】

例えば、目的とするDNAを、ヤギ β カゼインのような乳汁中に固有に產生されるポリペプチドをコードする遺伝子との融合遺伝子として調製する。次いで、こ

の融合遺伝子を含むDNA断片をヤギの胚へ注入し、この胚を雌のヤギへ移植する。胚を受容したヤギから生まれるトランスジェニックヤギ又はその子孫が産生する乳汁から、目的のポリペプチドを得ることができる。トランスジェニックヤギから産生されるポリペプチドを含む乳汁量を増加させるために、適宜ホルモンをトランスジェニックヤギに使用してもよい (Ebert, K.M. et al., Bio/Technology (1994) 12, 699-702)。

【0138】

これにより得られたポリペプチドは、宿主細胞内または細胞外（培地など）から単離し、実質的に純粋で均一なポリペプチドとして精製することができる。ポリペプチドの分離、精製は、通常のポリペプチドの精製で使用されている分離、精製方法を使用すればよく、何ら限定されるものではない。例えば、クロマトグラフィーカラム、フィルター、限外濾過、塩析、溶媒沈殿、溶媒抽出、蒸留、免疫沈降、SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動、等電点電気泳動法、透析、再結晶等を適宜選択、組み合わせればポリペプチドを分離、精製することができる。

【0139】

クロマトグラフィーとしては、例えばアフィニティーコロマトグラフィー、イオン交換クロマトグラフィー、疎水性クロマトグラフィー、ゲル濾過、逆相クロマトグラフィー、吸着クロマトグラフィー等が挙げられる (Strategies for Protein Purification and Characterization: A Laboratory Course Manual. Ed Daniel R. Marshak et al., Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1996)。これらのクロマトグラフィーは、液相クロマトグラフィー、例えばHPLC、FPLC等の液相クロマトグラフィーを用いて行うことができる。

【0140】

なお、ポリペプチドを精製前又は精製後に適当な蛋白質修飾酵素を作用させることにより、任意に修飾を加えたり部分的にペプチドを除去することもできる。蛋白質修飾酵素としては、例えば、トリプシン、キモトリプシン、リシルエンドペプチダーゼ、プロテインキナーゼ、グルコシダーゼなどが用いられる。

【0141】

本発明の製造方法により製造される抗体のH鎖又はL鎖をコードする遺伝子は

既知の配列を用いることも可能であり、又、当業者に公知の方法で取得することも可能である。例えば、モノクローナル抗体を產生するハイブリドーマから抗体をコードする遺伝子をクローニングして取得することも可能であるし、抗体ライプラリから取得することも可能である。ハイブリドーマは、基本的には公知技術を使用し、以下のようにして作製できる。すなわち、所望の抗原や所望の抗原を発現する細胞を感作抗原として使用して、これを通常の免疫方法にしたがって免疫し、得られる免疫細胞を通常の細胞融合法によって公知の親細胞と融合させ、通常のスクリーニング法により、モノクローナルな抗体產生細胞（ハイブリドーマ）をスクリーニングすることによって作製できる。得られたハイブリドーマの mRNAから逆転写酵素を用いて抗体の可変領域（V領域）のcDNAを合成し、これを所望の抗体定常領域（C領域）をコードするDNAと連結することによりH鎖又はL鎖をコードする遺伝子を得ることができる。免疫の際の感作抗原としては特に限定されないが、例えば、目的の受容体の全長タンパク質や、部分ペプチド（例えば、細胞外領域）などを用いることができる。抗原の調製は、当業者に公知の方法により行うことができ、例えば、バキュロウイルスを用いた方法（例えば、WO 98/46777など）などに準じて行うことができる。ハイブリドーマの作製は、たとえば、ミルステインらの方法（Kohler, G., and Milstein, C., Methods Enzymol. 1. 1981, 73, 3-46.）等に準じて行うことができる。抗原の免疫原性が低い場合には、アルブミン等の免疫原性を有する巨大分子と結合させ、免疫を行えばよい。

【0142】

抗体ライプラリについては既に多くの抗体ライプラリが公知になっており、又、抗体ライプラリの作製方法も公知であるので、当業者は適宜抗体ライプラリを入手することが可能である。

【0143】

上述のように発現、產生された抗体は、通常のタンパク質の精製で使用されている公知の方法により精製することができる。例えば、プロテインAカラムなどのアフィニティーカラム、クロマトグラフィーカラム、フィルター、限外濾過、塩析、透析等を適宜選択、組み合わせることにより、抗体を分離、精製すること

ができる(Antibodies A Laboratory Manual. Ed Harlow, David Lane, Cold Spring Harbor Laboratory, 1988)。

【0144】

抗体の抗原結合活性(Antibodies A Laboratory Manual. Ed Harlow, David Lane, Cold Spring Harbor Laboratory, 1988)の測定には公知の手段を使用することができる。例えば、ELISA(酵素結合免疫吸着検定法)、EIA(酵素免疫測定法)、RIA(放射免疫測定法)あるいは蛍光免疫法などを用いることができる。

【0145】

本発明の細胞を用いて產生させたタンパク質の糖鎖構造の解析は、2次元糖鎖マップ法(Anal.Biochem., 171, 73, (1988)、生物化学実験法23-糖タンパク質糖鎖研究法 高橋禮子編 学会出版センター (1989))等に記載の方法により行うことができる。さらに、糖鎖をMALDI-TOF-MS等の質量分析により解析することもできる。

【0146】

本発明における細胞障害活性としては、例えば抗体依存性細胞介在性細胞障害(antibody-dependent cell-mediated cytotoxicity: ADCC)活性、補体依存性細胞障害(complement-dependent cytotoxicity: CDC)活性などを挙げることができる。本発明において、CDC活性とは補体系による細胞障害活性を意味し、ADCC活性とは標的細胞の細胞表面抗原に特異的抗体が付着した際、そのFc部分にFc γ 受容体保有細胞(免疫細胞等)がFc γ 受容体を介して結合し、標的細胞に障害を与える活性を意味する。

【0147】

抗体がADCC活性を有するか否か、又はCDC活性を有するか否かは公知の方法により測定することができる(例えば、Current protocols in Immunology, Chapter 7. Immunologic studies in humans, Editor, John E. Coligan et al., John Wiley & Sons, Inc., (1993)等)。

【0148】

具体的には、まず、エフェクター細胞、補体溶液、標的細胞の調製を行う。

(1) エフェクター細胞の調製

CBA/Nマウスなどから脾臓を摘出し、RPMI1640培地(GIBCO社製)中で脾臓細胞を分離する。10%ウシ胎児血清(FBS、HyClone社製)を含む同培地で洗浄後、細胞濃度を $5 \times 10^6/\text{ml}$ に調製し、エフェクター細胞を調製する。

(2) 補体溶液の調製

Baby Rabbit Complement(CEDARLANE社製)を10% FBS含有培地(GIBCO社製)にて10倍希釈し、補体溶液を調製する。

(3) 標的細胞の調製

脾臓癌細胞株(AsPC-1、Capan-2等)を0.2mCiの ^{51}Cr -sodium chromate(Amersham Pharmacia Biotech社製)とともに、10% FBS含有DMEM培地中で37°Cにて1時間培養することにより放射性標識する。放射性標識後、細胞を10% FBS含有RPMI1640培地にて3回洗浄し、細胞濃度を $2 \times 10^5/\text{ml}$ に調製して、標的細胞を調製する。

【0149】

次いで、ADCC活性、又はCDC活性の測定を行う。ADCC活性の測定の場合は、96ウェルU底プレート(Beckton Dickinson社製)に、標的細胞と、抗体を $50\mu\text{l}$ ずつ加え、氷上にて15分間反応させる。その後、エフェクター細胞 $100\mu\text{l}$ を加え、炭酸ガスインキュベーター内で4時間培養する。抗体の終濃度は0または $10\mu\text{g/ml}$ とする。培養後、 $100\mu\text{l}$ の上清を回収し、ガンマカウンター(COBRAII AUTO-GMMA、MODEL D5005、Packard Instrument Company社製)で放射活性を測定する。細胞障害活性(%)は $(A-C)/(B-C) \times 100$ により求めることができる。Aは各試料における放射活性(cpm)、Bは1% NP-40(半井社製)を加えた試料における放射活性(cpm)、Cは標的細胞のみを含む試料の放射活性(cpm)を示す。

【0150】

一方、CDC活性の測定の場合は、96ウェル平底プレート(Beckton Dickinson社製)に、標的細胞と、抗PepT抗体を $50\mu\text{l}$ ずつ加え、氷上にて15分間反応させる。その後、補体溶液 $100\mu\text{l}$ を加え、炭酸ガスインキュベーター内で4時間培養する。抗体の終濃度は0または $3\mu\text{g/ml}$ とする。培養後、 $100\mu\text{l}$ の上清を回収し、ガンマカウンターで放射活性を測定する。細胞障害活性はADCC活性の測定と同様にして求めることができる。

【0151】

【実施例】

以下、実施例により本発明をさらに具体的に説明する。但し、本発明はこれら実施例にその技術的範囲が限定されるものではない。

【0152】

〔実施例1〕 チャイニーズハムスター卵巣（CHO）細胞株からのGDP-フコーストランスポーター遺伝子断片の取得

ヒト（accession#AF326199）およびマウス（accession#AK050311）GDP-フコーストランスポーターcDNA配列はNCBIデータベースより入手した。GENETYX-SV/RCで解析し、ヒトとマウスでホモロジーの高い配列（第1図）部分を用いてプライマーをデザインし、CHO細胞株DXB11よりRNA抽出キット（TAKARA：catrimox 14 RNA isolation kit）を用いて抽出したpolyA+ RNAを鑄型にRT-PCRキット（TOYOB0：RT-PCR High）にてRT-PCRを行った。得られた断片はpBluescriptSK+にサブクローンングし、配列を確認した後、適当な制限酵素で切り出し、ライプラリースクリーニングのためのプローブとして用いた。

【0153】

〔実施例2〕 GDP-フコーストランスポーター全長cDNAのクローニング

実施例1で得られたGDP-フコーストランスポーター断片をRandom Prime labeling system (Amersham社)を用いて、 α -32P dCTPでラベルした。CHO細胞由来cDNAライブラリーはCHO-K1株由来のもの（Lambda ZAP-CMV XR Library: Stratagene社）を使用し、スクリーニングは基本的にマニュアルに従った。すなわち、一次スクリーニングでは、 10^6 のファージを10枚のプレートに大腸菌（XL-1-Blue MRF'）に感染後、ソフトアガードと共に撒き、得られたプラークをナイロン膜（Hybond NX: Amersham）に移した。膜は定法によりアルカリ・中和処理し、UV固定後、上記プローブを用いてハイブリダイゼーションを行った。得られた陽性クローンについて、二次、三次スクリーニングを行い、最終的に9つの单一化された陽性クローンを得た。各クローンはヘルパーファージ（ExAssist interference-resistant helper phage: Stratagene社）と共に大腸菌（XL0LR）に感染させ、プラスミド（pCMV-Script EX）として回収し、配列を調べた（第2図）。マウスとヒト

トランスポーター遺伝子の配列の比較を第1図に示した。CHO細胞由来の配列と比較するとヒトの配列との相同性は85.3%、マウスの配列とは91.5%であった。

【0154】

〔実施例3〕 GDP-フコーストランスポーターゲノムDNAのクローニング

5'、3'側それぞれの遺伝子断片をプローブにする目的で、実施例1で得たGDP-フコーストランスポーター断片を鋳型にプライマーをデザインし、PCRにて5'側、3'側それぞれの断片を得た。プライマーは、実施例1で用いたRT-PCR用プライマーと、マウスゲノムから予想されたエキソン1、2に相当する配列を得ることが出来るようなプライマーの組み合わせ(第3図)をデザインした。CHO細胞由来ゲノムDNAライブラリー(CHO-K1株由来Lambda FIX II Library: Stratagene社)を用い、実施例2に示した方法で、5'、3'プローブのラベルとスクリーニングを行い、最終的に11の陽性クローンを得た。このうち7つのクローンについて大腸菌(XL-1 Blue MRA)に感染させ、100 mLの液体培養からファージを回収し、QIAGEN Lambdaキット(QIAGEN社)を用いてファージDNAを回収した。回収したファージDNAを適当な制限酵素で消化し、サザンプロットハイブリダイゼーションで独立したクローンの選別とマッピングを行った。

【0155】

〔実施例4〕 CHO-K1細胞のGDP-フコーストランスポーターゲノムDNA配列の決定

実施例3で得られたCHOゲノム遺伝子を含むDNAを各種制限酵素で消化し、0.8%アガロースゲル電気泳動後、定法に従い、実施例2で得たGDP-フコーストランスポーターcDNAの5'側および3'側断片をプローブとしたサザンプロッティングにより制限酵素地図を作成した(第3図)。それぞれにハイブリダイズするバンドを切り出し、QIAquick Gel Extraction Kit (QIAGEN社)を用い、添付マニュアルにしたがって回収した。回収したDNA断片はpBluescriptSK+に、Rapid DNA ligation kit (Roche社)を用いて連結し、大腸菌DH5 α 株(東洋紡社)に導入した。得られた組換え大腸菌からプラスミドを回収し、ABI3100 Genetic Analyzerで解析を行った(第4図)。

【0156】

〔実施例5〕 RNAiを用いたCHO細胞でのGDP-フコーストランスポーターの発現抑制

DG44細胞 5×10^5 cellsを5mLの10%FCS(Moregate社)、200μmol/L Geneticin(Invitrogen社)、200nmol/L MTXを含んだIMDM培地(Invitrogen社)に懸濁してファルコン25cm²培養ボトルに播いた。24時間後にGDP-fucose transporterに対する合成siRNA (センス鎖UAA CCU CUG CCU CAA GUA CdTdT (配列番号3) 及びアンチセンス鎖GUA CUU GAG GCA GAG GUU AdTdT (配列番号4)) (B-Bridge社) を1μl pofectamine2000(Invitrogen社)を用いて2~500nMトランスフェクションした。トランスフェクション後48時間で細胞を回収した。細胞からSV total RNA isolation system(Promega社)を用いてRNAを抽出してRT-PCR反応をTaqMan PCR Core reagent kit及びTaqMqan Reverse transcription reagents(Applied Biosystems社)を用いて行いPRISM7700(Applied Biosystems社)によりGDP-fucose transporterの発現を定量化した。その結果、mRNAレベルではGDP-fucose transporter遺伝子発現が抑制されていた。

【0157】

図5に結果を示す。図5に示すグラフはPBSをトランスフェクション後48時間のGDP-fucose transporter遺伝子発現を100とした相対的な値である。

【0158】

【発明の効果】

本発明により、フコーストランスポーターポリペプチドおよびフコーストランスポーター遺伝子が得られる。また、フコーストランスポーター遺伝子が破壊された組換えタンパク質產生細胞が得られ、該細胞で組換えタンパク質を產生させた場合、フコースの結合していないタンパク質が得られる。特にタンパク質が抗体の場合、細胞障害活性が増強された抗体を得ることができる。

【0159】

【配列表】

SEQUENCE LISTING

<110> CHUGAI PHARMACEUTICAL CO. , LTD.

<120> A fucose transporter gene and a cell in which the function of fucose transporter is inhibited

<130> P03-0332

<140>

<141>

<160> 4

<170> PatentIn Ver. 2.1

<210> 1

<211> 1059

<212> DNA

<213> Cricetulus griseus

<400> 1

atggcgctga ctggaggcgtc cactgcctct gagggaggcag atgaagacag caggaacaag 60

ccgtttctgc tgcggcgct gcagatcgcg ctggtcgtct ctctctactg ggtcacctcc 120

atctccatgg tattcctcaa caagtacctg ctggacagcc cctccctgca gctggataacc 180

cctatcttcg tcactttcta ccaatgcctg gtgacctctc tgctgtgcaa gggcctcagc 240

actctggcca cctgctgccc tggcaccgtt gacttccccca ccctgaacct ggacctaag 300

gtggcccgca gcgtgctgcc actgtcggtt gtcttcattt gcatgataag tttcaataac 360

ctctgcctca agtacgtagg ggtggccttc tacaacgtgg ggccgctcgct caccaccgtg 420

ttcaatgtgc ttctgtccta cctgctgctc aaacagacca cttccttcta tgccctgctc 480

acatgtggca tcatcattgg tggtttctgg ctgggtatag accaagaggg agctgagggc 540

accctgtccc tcataggcac catttcggg gtgctggcca gcctctgcgt ctccctcaat 600
 gccatctata ccaagaaggt gctcccagca gtggacaaca gcatctggcg cctaacccttc 660
 tataacaatg tcaatgcctg tgtgctctc ttgcccctga tggttctgct gggtgagctc 720
 cgtgccctcc ttgactttgc tcatactgtac agtccccact tctggctcat gatgacgctg 780
 ggtggcctct tcggcttgc cattggctat gtgacaggac tgcaagatcaa attcaccagt 840
 cccctgaccc acaatgtatc aggcacagcc aaggcctgtg cgccagacagt gctggccgtg 900
 ctctactatg aagagactaa gagcttcctg tggggacaa gcaacctgat ggtgctgggt 960
 ggctcctcag cctataccctg ggtcaggggc tgggagatgc agaagaccca agaggacccc 1020
 agctccaaag agggtgagaa gagtgttatt ggggtgtga 1059

<210> 2

<211> 352

<212> PRT

<213> Cricetulus griseus

<400> 2

Met Ala Leu Thr Gly Gly Ser Thr Ala Ser Glu Glu Ala Asp Glu Asp

1 5 10 15

Ser Arg Asn Lys Pro Phe Leu Leu Arg Ala Leu Gln Ile Ala Leu Val

20 25 30

Val Ser Leu Tyr Trp Val Thr Ser Ile Ser Met Val Phe Leu Asn Lys

35 40 45

Tyr Leu Leu Asp Ser Pro Ser Leu Gln Leu Asp Thr Pro Ile Phe Val

50 55 60

Thr Phe Tyr Gln Cys Leu Val Thr Ser Leu Leu Cys Lys Gly Leu Ser
65 70 75 80

Thr Leu Ala Thr Cys Cys Pro Gly Thr Val Asp Phe Pro Thr Leu Asn
85 90 95

Leu Asp Leu Lys Val Ala Arg Ser Val Leu Pro Leu Ser Val Val Phe
100 105 110

Ile Gly Met Ile Ser Phe Asn Asn Leu Cys Leu Lys Tyr Val Gly Val
115 120 125

Ala Phe Tyr Asn Val Gly Arg Ser Leu Thr Thr Val Phe Asn Val Leu
130 135 140

Leu Ser Tyr Leu Leu Lys Gln Thr Thr Ser Phe Tyr Ala Leu Leu
145 150 155 160

Thr Cys Gly Ile Ile Gly Gly Phe Trp Leu Gly Ile Asp Gln Glu
165 170 175

Gly Ala Glu Gly Thr Leu Ser Leu Ile Gly Thr Ile Phe Gly Val Leu
180 185 190

Ala Ser Leu Cys Val Ser Leu Asn Ala Ile Tyr Thr Lys Lys Val Leu
195 200 205

Pro Ala Val Asp Asn Ser Ile Trp Arg Leu Thr Phe Tyr Asn Asn Val
210 215 220

Asn Ala Cys Val Leu Phe Leu Pro Leu Met Val Leu Leu Gly Glu Leu
225 230 235 240

Arg Ala Leu Leu Asp Phe Ala His Leu Tyr Ser Ala His Phe Trp Leu
245 250 255

Met Met Thr Leu Gly Gly Leu Phe Gly Phe Ala Ile Gly Tyr Val Thr
260 265 270

Gly Leu Gln Ile Lys Phe Thr Ser Pro Leu Thr His Asn Val Ser Gly
275 280 285

Thr Ala Lys Ala Cys Ala Gln Thr Val Leu Ala Val Leu Tyr Tyr Glu
290 295 300

Glu Thr Lys Ser Phe Leu Trp Trp Thr Ser Asn Leu Met Val Leu Gly
305 310 315 320

Gly Ser Ser Ala Tyr Thr Trp Val Arg Gly Trp Glu Met Gln Lys Thr
325 330 335

Gln Glu Asp Pro Ser Ser Lys Glu Gly Glu Lys Ser Ala Ile Gly Val
340 345 350

<210> 3

<211> 22

<212> RNA

<213> Artificial Sequence

<220>

<223> Description of Artificial Sequence:Synthetic RNA

<400> 3

uaaccucugc cucaaguaca gc

22

<210> 4

<211> 19

<212> RNA

<213> Artificial Sequence

<220>

<223> Description of Artificial Sequence:Synthetic RNA

<400> 4

guacuugagg cagagguua

19

【0160】

【配列表フリーテキスト】

配列番号3および4：合成RNA

【図面の簡単な説明】

【図1】

ヒトおよびマウスGDPフコーストランスポーターcDNAの配列とこれらの共通配列からCHO由来のGDPフコーストランスポーターcDNA取得のためにデザインしたプローブ作成用PCRプライマーの配列を示す図である。

【図2】

クローニングにより得られたCHO細胞由来のGDP-フコーストランスポーターcDNA配列を示した（小文字はベクター由来クローニング部位を示す）図である。GDP-フコーストランスポーターゲノムDNA取得に用いたプローブ作成用PCRプライマーの配列を合わせて示した。

【図3】

クローニングにより得られたGDPフコーストランスポーター遺伝子の制限酵素地図を示す図であり、下線部はエクソン・イントロン境界部分の配列（小文字：イントロン）を示す。

【図4】

CHO由来GDPフコーストランスポーター遺伝子配列を示す図である。

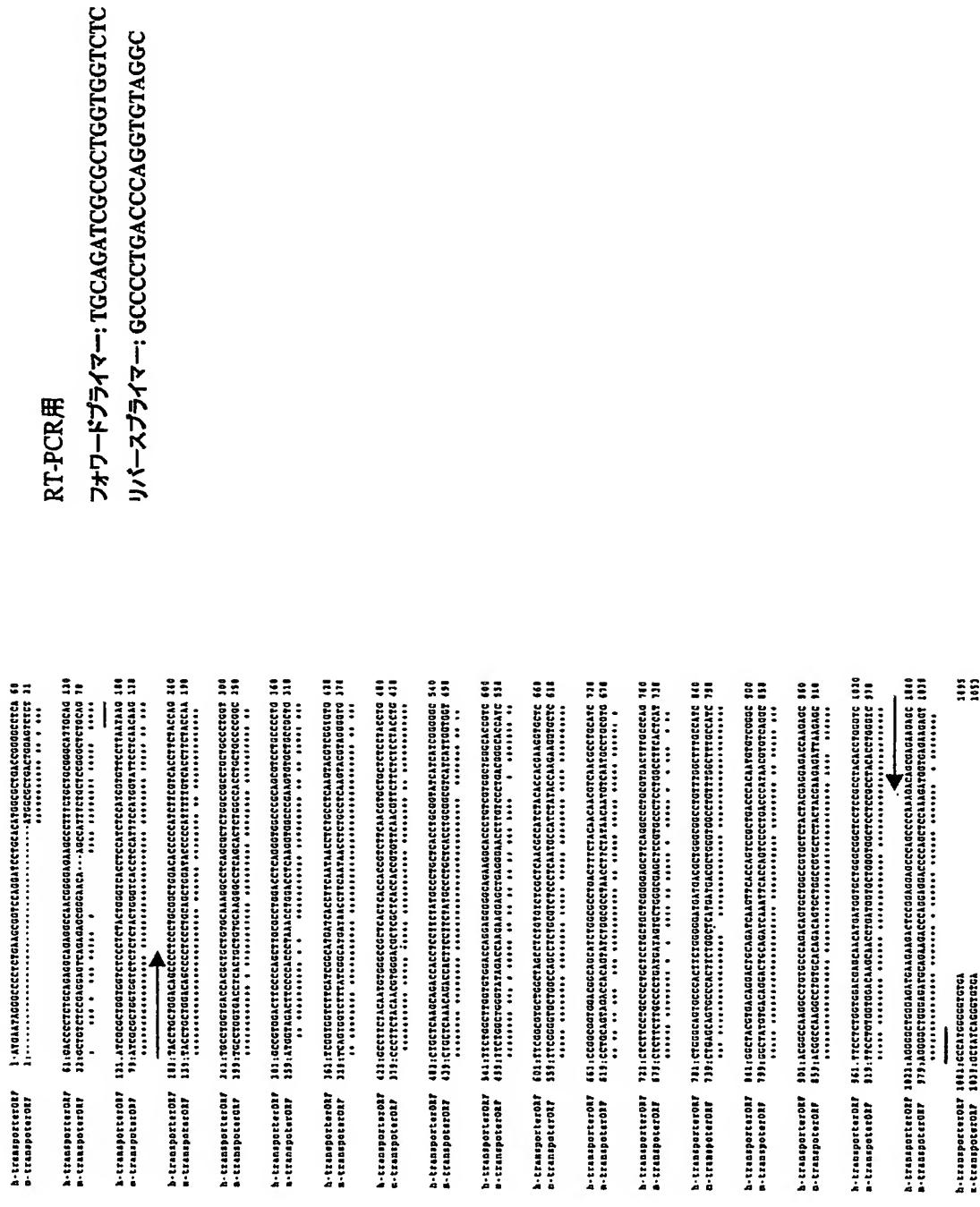
【図5】

SiRNAを用いたトランスポーター遺伝子阻害の結果を示す図である。

【書類名】

図面

【図 1】



【図2】

用 Probe

四

7#7=5#4#3=:TECAGATEFFECTEFFECT

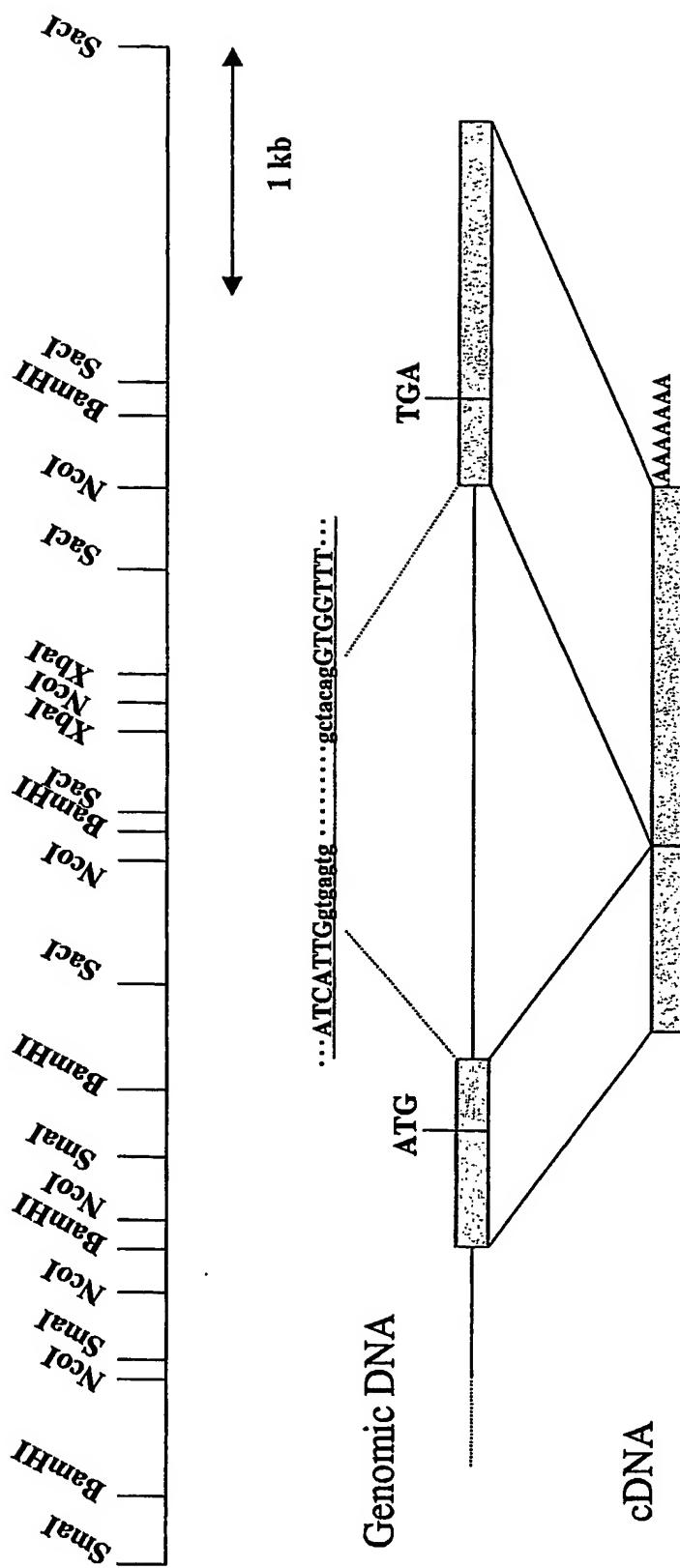
卷之三

二

3·貞

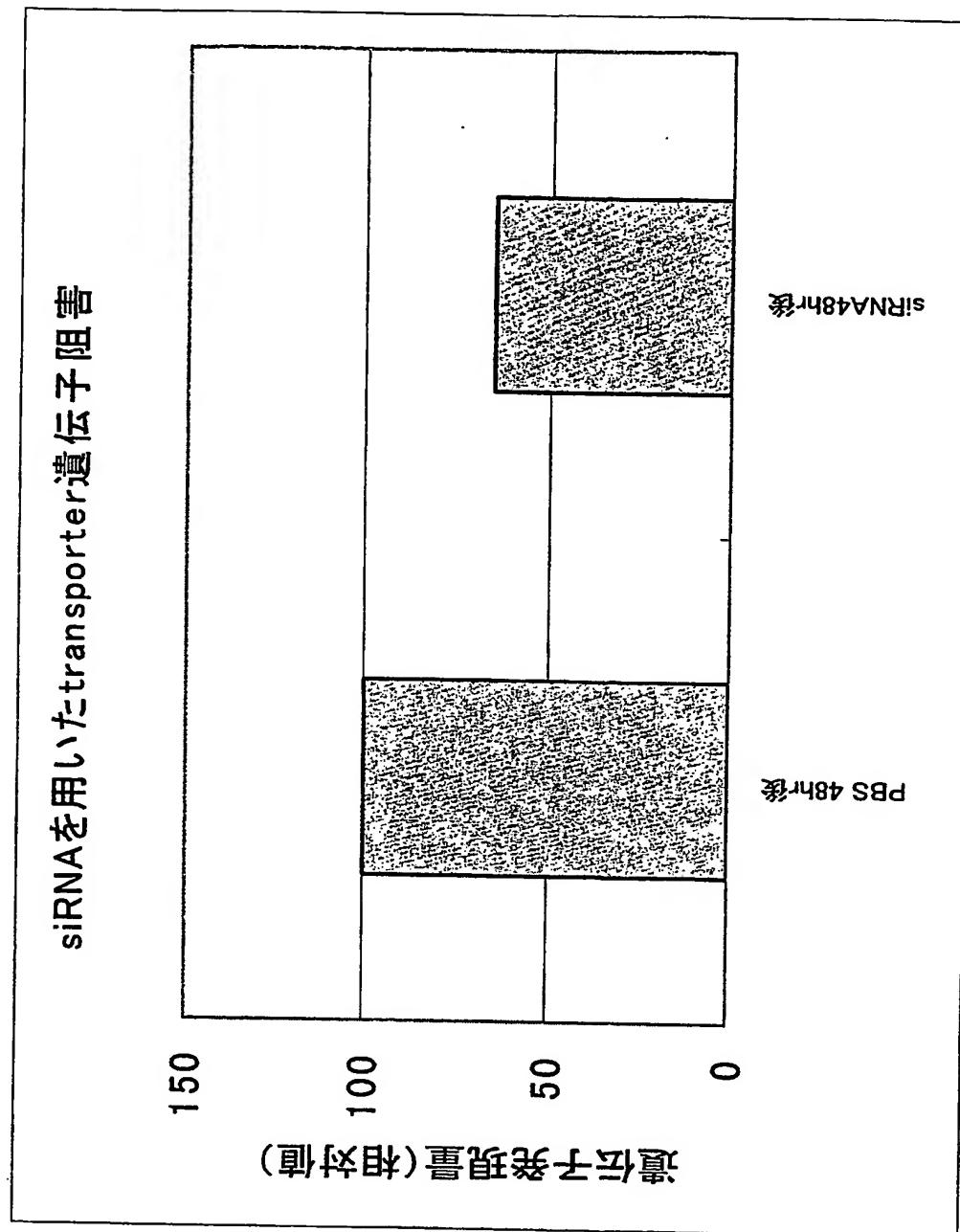
アミノ酸の構造式

【図3】



【図4】

【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、細胞内においてフコースのゴルジ体への輸送に関与しているフコーストランスポーター遺伝子またはポリペプチドを単離することを目的とし、さらにフコーストランスポーターの機能が阻害されている外来タンパク質産生用の細胞を得ることを目的とする。さらに、本発明は、フコーストランスポーターの機能を阻害し得る化合物を単離することを目的とする。

【解決手段】 フコーストランスポーターをコードする遺伝子、フコーストランスポーターポリペプチド、フコーストランスポーターに結合する化合物およびフコース輸送活性を阻害する化合物のスクリーニング方法、フコーストランスポーター機能が阻害された細胞、ならびにフコーストランスポーター発現が阻害された細胞。

【選択図】 なし

特願 2003-174006

出願人履歴情報

識別番号 [000003311]

1. 変更年月日 1990年 9月 5日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都北区浮間5丁目5番1号
氏名 中外製薬株式会社